

## **Mémoire de Certificat d'Etude Approfondie Vétérinaire de Pathologie Animale en Régions Chaudes**

Contribution à la surveillance du West Nile en  
Guadeloupe en 2004:

- Volet de surveillance entomologique
- Volet de surveillance aviaire
- Mise à jour du site Internet Caribvet

Stage effectué au laboratoire du CIRAD-EMVT Guadeloupe du 03 avril au 03 août.

Maître de stage : Thierry Lefrançois (CIRAD-EMVT)  
Enseignant responsable : Philippe Jacquet (ENVT)

## Dédicace.

Aux personnes qui ont rendu mon séjour en Guadeloupe particulièrement agréable, en espérant que nos chemins se croiseront à nouveau. Solène le Doze, Erika Vin Verdol, Johann Agrapart, Jean-Marc Blazy et Line Narbonnais, Pierre-Yves Pollet, Jean-Luc, Benoît Foucan - Perafide, Gaelle Damour, Elisabeth, Marianne, Céline, Sébastien, Antoine Marije et bien sûr Madeleine !!

## Remerciements

Je remercie **René Quirin** de m'avoir proposé de venir enrichir mon expérience sur le West Nile au CIRAD-EMVT de Guadeloupe l'année dernière ainsi que **Thierry Lefrançois** et **Dominique Martinez** (CIRAD-EMVT) pour leur disponibilité, de m'avoir encadrée et donné des conseils et avis lorsque j'en avais besoin.

Je tiens aussi à remercier particulièrement **Thierry Baldet** (CIRAD-EMVT Montpellier) de m'avoir apporté appui et conseils tout au long du stage et de sa disponibilité ainsi que **Francis Schaffner**, **Bruno Mathieu** (EID Méditerranée) et l'IRD de Montpellier pour leur appui technique, leur expertise scientifique et la disponibilité qu'ils ont manifesté à mon égard lors des quelques jours de préparation. Je remercie également l'E.I.D qui a bien voulu nous prêter le piège à CO2.

Je remercie également chaleureusement **Sophie Molia** pour l'accueil qu'elle m'a réservé tout au long de mon stage et ses conseils ainsi que **Rosalie Aprelon** (CIRAD-EMVT) pour son aide et agréable compagnie lors des contentions de poules, dindons, et autres volatiles réticents, ainsi que **Valérie**, **Carène**, **Yolaine**, **Christian** et **Nathalie** pour leur accueil.

Enfin, je remercie **Joël Gustave** (DSDS, service de démoustication) et l'ensemble des captureurs des équipes de contrôle de la Grande Terre et de la Basse Terre pour très sympathique accueil et collaboration : **Gabriel Anicet**, **Rosemond Geoffroy**, **Gaston Ali**, **Bernard Thicot**, **Jean Kissoun**, **José pereranito**, **Cédric Ramdini**, **Claudine Aliane**, **Lydia Ebring**, **Myrienne Mabialah**, **M. Cohési** et **Fabriano**.



## Sigles

**A.F.S.S.A** : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

**CIRAD-EMVT** : Centre de Coopération Internationale pour la Recherche en Agronomie et le Développement, Département d'Elevage et de Médecine vétérinaire Tropicale.

**CIRE Antilles-Guyane**; Cellule Inter - régionale d'épidémiologie

**CDC Atlanta**: Centre for Disease Control d' Atlanta (USA)

**C.N.R** : Centre National de Référence des arboviroses et des fièvres hémorragiques

**I.P** : Institut Pasteur

**D.D.A.S.S** : Direction Départementale des Actions Sanitaires et Sociales

**D.S.D.S** : Direction de la Santé et du Développement Social.

**D.D.S.V** : Direction Départementale des Services Vétérinaires

**D.G.AL.** : Direction Générale de l'Alimentation

**D.G.S** : Direction Générale de la Santé.

**E.I.D Méditerranée** : Entente Interdépartementale de Démoustication

**FNO** : Fièvre du Nil Occidental

**FDC** : Fédération des chasseurs

**In.V.S** : Institut de Veille Sanitaire

**L.A.V** : Lutte Anti-vectorielle

**L.V.D** : Laboratoire vétérinaire Départemental

**MLRC** : Maladie Légalement Réputée Contagieuse

**O.N.C.F.S** : Office National de la Chasse et la Faune Sauvage

**P.N.G** : Parc Naturel de Guadeloupe

**U.A.G** : Université Antilles-Guyane

**WNV** : West Nile Virus

## **Annexes de la partie de surveillance entomologique**

- Annexe N° 1 : fiche commémorative de site entomologique (1p)
- Annexe N° 2 : fiche de capture (2p)
- Annexe N° 3 : liste des codes d'identification utilisés (2p)
- Annexe N° 4 : courrier envoyé aux « propriétaires » des sites de capture (3p)
- Annexe N° 5 : schéma du site M11 (1p)
- Annexe N° 6 : schéma du site M21 (1p)
- Annexe N° 7 : schéma du site M23 (1p)
- Annexe N° 8 : schéma du site M31 (1p)
- Annexe N° 9 : schéma du site M42 (1p)
- Annexe N° 10 : schéma du site M51 (1p)
- Annexe N° 11 : critères de diagnose utilisés (3p)
- Annexe N° 12 : graphiques, résultats des captures sur les sites (3p)

## **Annexes de la partie de surveillance aviaire**

### Surveillance sérologique

- Annexe N° 13 : fiche commémorative de site de surveillance sérologique (1p)
- Annexe N° 14 : fiche de prélèvement de l'enquête sérologique (2p)
- Annexe N° 15 : courrier envoyé aux éleveurs de volaille (1p)

### Surveillance mortalité

- Annexe N° 16 : fiche commémorative de site de la surveillance de la mortalité en élevage aviaire (1p)
- Annexe N° 17 : fiche de prélèvements de la surveillance de la mortalité en élevage aviaire (1p)
- Annexe N° 18 : fiche de renseignement en cas de mortalité de l'avifaune (1p)
- Annexe N° 19 : Fiche de prélèvement et d'autopsie de la surveillance de la mortalité de l'avifaune (2p)

## **Annexe de la partie mise à jour du site Internet**

- Annexe N° 20 : page d'accueil du site proposée
- Annexe N° 21 : rubriques de l'onglet West Nile.

## Synthèse bibliographique

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>7</b>
<b>A) Généralités sur le virus du West Nile (WNV) .....</b>	<b>9</b>
I) <i>Présentation du virus de West Nile .....</i>	<i>9</i>
II) <i>Répartition spatiale et temporelle des épisodes de West Nile .....</i>	<i>11</i>
<b>B) Transmission de la maladie .....</b>	<b>13</b>
I) <i>Cycle de transmission du virus.....</i>	<i>13</i>
II) <i>Les réservoirs de WN.....</i>	<i>14</i>
III) <i>Vecteurs.....</i>	<i>16</i>
IV) <i>Les hôtes.....</i>	<i>19</i>
<b>C) Etude des symptômes .....</b>	<b>19</b>
I) <i>Chez l'homme .....</i>	<i>19</i>
II) <i>Chez les chevaux.....</i>	<i>20</i>
III) <i>Chez les oiseaux.....</i>	<i>21</i>
IV) <i>Symptômes chez d'autres espèces .....</i>	<i>21</i>
<b>D) Lésions (Réf. 81, 80, 83, 42, 54) .....</b>	<b>22</b>
I) <i>Lésions macroscopiques.....</i>	<i>22</i>
II) <i>Lésions microscopiques.....</i>	<i>22</i>
<b>E) Epidémiologie analytique .....</b>	<b>22</b>
I) <i>Matières virulentes.....</i>	<i>22</i>
<b>F) Modes de transmission du virus aux hôtes du virus.....</b>	<b>23</b>
I) <i>Autres modes de contamination des oiseaux .....</i>	<i>24</i>
II) <i>Autres modes de contamination humaine .....</i>	<i>24</i>
<b>G) Facteurs d'émergence .....</b>	<b>25</b>
<b>G) Diagnostique.....</b>	<b>26</b>
I) <i>Epidémio-Clinique .....</i>	<i>26</i>
II) <i>Diagnostque expérimental.....</i>	<i>27</i>
II) <i>Diagnostic différentiel.....</i>	<i>29</i>
<b>H) Le WN est une maladie règlementée .....</b>	<b>29</b>
<b>I) Protection et prévention. ....</b>	<b>31</b>
<b>J) Traitement et prophylaxie .....</b>	<b>32</b>
I) <i>Traitement.....</i>	<i>32</i>
II) <i>Prévention de l'infection par la vaccination.....</i>	<i>32</i>



## Surveillance épidémiologique du West Nile en Guadeloupe en 2004

<b>A) Présentation de la Guadeloupe .....</b>	<b>34</b>
I) Localisation géographique de l'archipel .....	34
II) Relief.....	34
III) Climat.....	35
<b>B) Origine de la mise en place de la surveillance en Guadeloupe</b>	<b>40</b>
I) Contexte .....	40
II) Laboratoire d'analyse.....	40
III) Présentation des volets composant le réseau épidémiologique de la surveillance du West Nile en Guadeloupe. ....	41
IV) Résultats des surveillances effectuées depuis 2002. ....	43
V) Problématique du WN en Guadeloupe : synthèse des résultats .....	44

## Mise en place de la surveillance entomologique en Guadeloupe

<b>A) Objectifs .....</b>	<b>46</b>
<b>B) Organisation de la surveillance.....</b>	<b>46</b>
I) Circulation des informations.....	46
II) Evaluation du système de surveillance .....	46
III) Méthodologie. ....	47
IV) Protocole des captures réalisées dans le cadre de la surveillance sentinelle..	48
<b>C) Matériels et méthodes. ....</b>	<b>50</b>
I) Espèces ciblées .....	50
II) Types de pièges utilisés.....	50
III) Fiches de renseignement.....	55
IV) Récupération des moustiques .....	56
V) Identification des moustiques.....	56
VI) Analyse.....	58
<b>D) Résultats.....</b>	<b>58</b>
I) Prospections des sites .....	58
II) Planning.....	60
III) Durée des captures.....	60
IV) Nombre et types des pièges par site.....	60
V) Tri et identification des moustiques.....	61
VI) Résultat des captures .....	62
VII) Résultat de captures d'urgence. ....	72
<b>E) Discussion.....</b>	<b>73</b>
I) Organisation de la surveillance. ....	73
II) Protocole de capture (nombre de pièges et durée des captures). ....	73
III) Rendement des pièges et perspectives.....	73
II) Population de moustiques capturés et représentativité de l'échantillon .....	74
III) Objectifs.....	77
IV) Perspectives .....	77

## Volet de surveillance aviaire

### A) SURVEILLANCE SEROLOGIQUE DES OISEAUX DOMESTIQUES

.....	79
I) Objectifs.....	79
II) Acteurs de la surveillance .....	79
III) Matériels et méthodes.....	79

### B) SURVEILLANCE DE LA MORTALITE AVIAIRE DOMESTIQUE ET SAUVAGE

.....	97
I) Objectifs.....	97
II) Surveillance de la mortalité d'oiseaux d'élevage .....	97
III) Surveillance mortalité des oiseaux sauvages .....	100

## Mise à jour de l'onglet West Nile du site Internet Caribvet

I) Introduction .....	106
I) Présentation de Caribvet.....	106
II) Présentation du site Internet de Caribvet : <i>caribvet.net</i> .....	106
III) Rôle de l'onglet West Nile .....	106
II) Mise à jour de l'onglet West Nile.....	107
I) Nouveaux objectifs de l'onglet West Nile.....	107
II) Etat des lieux .....	107
III) Améliorations proposées au groupe de travail.....	109
IV) Charte graphique.....	112
V) Perspectives de l'onglet West Nile.....	112

# **Synthèse bibliographique**



# INTRODUCTION

La fièvre du West Nile (WN), ou Fièvre du Nil Occidental (FNO), est une maladie virale exotique<sup>1</sup> transmise par des arthropodes hématophages aux oiseaux, domestiques ou sauvages dans le cycle naturel. Elle peut également toucher les mammifères, particulièrement les équidés et les hommes, entraînant des troubles de gravité variable (état grippal, encéphalites, méningo-encéphalite...). En outre, ce virus est potentiellement dangereux pour plusieurs espèces d'oiseaux et peut constituer une menace pour la biodiversité, mais aussi pour l'élevage dans certaines régions. Enfin, cette maladie est Légalement Réputée Contagieuse (MLRC) chez les équidés en France, et est donc soumise à une réglementation.

L'agent étiologique, appartenant à la famille des Flaviviridae<sup>2</sup> a été isolé pour la première fois chez une femme en état fébrile en Ouganda en 1937 dans le district de West Nile (à l'origine du nom du virus) [07]. Longtemps cantonné aux régions chaudes de l'ancien monde, on le retrouve aujourd'hui sur tous les continents : Afrique, Moyen-Orient, Eurasie, Océanie et depuis quelques années, dans le nouveau monde [35]. Il a été observé sur le continent américain pour la première fois en 1999 [133, 43]. Certains auteurs qualifient d'émergente<sup>3</sup> cette maladie [61, 92, 35]. En effet, depuis une vingtaine d'années, le nombre et la fréquence des épisodes de West Nile augmentent sensiblement.

Maladie à transmission vectorielle, son apparition est étroitement liée au développement des vecteurs et des conditions climatiques, sa survenue est saisonnière sous les climats tempérés (pendant la période favorable au développement des vecteurs, donc en été automne) et peut survenir toute l'année sous les tropiques, avec une recrudescence en saison des pluies, de juillet à décembre.

L'apparition du virus WN dans le nouveau monde est un évènement majeur puisqu'il s'agit de la troisième arbovirose<sup>4</sup> d'importance médicale (après la fièvre jaune et la dengue) introduite sur le continent [120]. La diffusion du virus sur le continent, l'infection de quelques pays de la région Caraïbes dès 2002 pose la question de l'impact du virus sur la biodiversité de ces zones d'une part, mais aussi celle de l'installation durable du virus dans ces zones tropicales. La région caraïbe en tant que nouveau territoire d'endémicité pourrait constituer une zone relais pour l'infection d'oiseaux migrateurs en route vers l'Amérique du sud, et l'infection de cette zone encore indemne.

La Guadeloupe, infectée pour la première fois en 2002, semble être une terre d'élection pour la circulation virale étant donné la présence de vecteurs potentiels et d'hôtes sensibles, mais aussi l'existence d'un climat très favorable au maintien du virus dans la zone. La surveillance qui a été mise en place en Guadeloupe a pour objectif de mettre en évidence une circulation virale et de connaître l'impact du virus sur les chevaux, oiseaux et habitants de l'île ; elle vise également à comprendre l'épidémiologie de la maladie dans cette zone.

---

<sup>1</sup> Exotique : maladie connue qui sévit en dehors de notre pays.

<sup>2</sup> Famille regroupant entre autre les virus de la dengue, de la fièvre jaune, du BVD...

<sup>3</sup> Emergent : Une maladie émergente peut être complètement nouvelle ou décrite depuis longtemps et que l'on croyait maîtrisée mais qui ressurgissent aujourd'hui sévissant dans de nouveaux endroits ou sur de nouvelles espèces.

<sup>4</sup> Arthropode borne virose, c'est-à-dire virus transmis par des arthropodes hématophages

Après une première partie consacrée aux notions générales liées au virus du West Nile et une brève présentation de la Guadeloupe et de ses biotopes, ce rapport présente les contributions apportées aux activités de surveillance menées en 2004 en Guadeloupe, en particulier la mise en place d'une surveillance entomologique, la surveillance aviaire et leurs résultats, ainsi que la mise à jour du site Internet de Caribvet (le réseau de surveillance des maladies animales de Caraïbes) sur l'onglet West Nile.



## A) Généralités sur le virus du West Nile (WNV)

### I) Présentation du virus de West Nile

#### 1) Taxonomie

C'est un virus du genre *Flavivirus* de la famille des Flaviviridae. Ce genre regroupe de nombreux virus classés en 8 complexes taxonomiques ; le WNV appartient à celui de l'Encéphalite Japonaise<sup>1</sup> [31, 14]. C'est un arbovirus car il est porté et transmis de façon biologique par des arthropodes hématophages comme les autres virus de son complexe taxonomique.

#### 2) Organisation structurale

Il s'agit donc d'un virus à ARN positif, simple brin et enveloppé de 45 à 50 nm de diamètre [61,95]. L'enveloppe qui dérive de la membrane cellulaire de l'hôte contient 2 glycoprotéines constituées par les protéines E associées aux protéines M aux rôles biologiques importants (adhésion aux cellules, tropisme tissulaire, stimulation des cellules immunitaires, réplication [61,12]). Le génome des *Flavivirus* est petit (11 000 à 12 000 nucléotides) et comporte deux régions non codantes aux extrémités 3' et 5'. Il code pour 10 protéines dont 3 structurales (protéines C, M et E) et 7 autres non structurales « NS » [61].

#### 3) Lignées et souches de West Nile

Deux lignées de virus ont été mises en évidence en se basant sur des analyses génétiques comparant les structures du gène codant pour la protéine E [117,64] ou de l'extrémité 3' de la protéine NS5 [118]. La *lignée I* regroupe les souches de West Nile qui ont une répartition mondiale (isolés en Afrique du Nord, de l'Ouest, en Afrique centrale, en Europe de l'Est, du Sud, en Inde, au Moyen-Orient, aux USA) mais également les virus Kunjin, isolés en Australie [118]. La *lignée II* regroupe les souches africaines principalement (Afrique de l'Est, Afrique centrale et Madagascar).

L'appartenance du virus à une lignée ou une autre conditionnerait la pathogénicité des souches. En effet, la lignée I serait responsable des infections humaines aux formes cliniques graves et aux mortalités d'oiseaux.

#### 4) Propriétés physico-chimiques du virus

La présence d'une enveloppe rend le virus sensible à la chaleur, aux solvants des lipides et à la plupart des détergents. Sa résistance dans le milieu extérieur est donc théoriquement très faible. Cela est important à plusieurs niveaux pour l'épidémiologie mais également pour le diagnostic et les prélèvements. Le virus ne

---

<sup>1</sup> le complexe taxonomique de l'encéphalite japonaise regroupe 10 virus [14] : virus de l'Encéphalite de Saint Louis (SLE), Encéphalite de la Vallée de Murray (VME), Encéphalite Japonaise (JEV), West Nile (WNV), Kokobera (KOK), Alfuy (ALF), Stratford (STR), Usutu (USU), Kunjin (KUN), Koutango (KOU), Yaoundé, Capipacore.



peut survivre et se multiplier qu'au sein d'un hôte vivant et la survie du virus dans un cadavre probablement de courte durée<sup>1</sup>.

## **5) Pouvoir antigénique et immunogénique**

### a) Pouvoir immunogène

La protéine E, immunogène est à l'origine de la synthèse de la plupart des anticorps neutralisants. Elle a aussi des propriétés hémagglutinantes. La présence de virus dans l'organisme d'un vertébré induit une réponse immunitaire de type humoral principalement [42, 90]. Après l'inoculation du virus, on observe une période de virémie suivie quelques jours après d'une production d'anticorps inhibant l'hémagglutination.

### b) Pouvoir antigénique

Tous les flavivirus ont des propriétés antigéniques proches, en particulier ceux du complexe antigénique l'Encéphalite japonaise [14]. Ceci est à l'origine de réactions croisées fréquentes [14,31], entraînant des difficultés de diagnostic qui seront évoquées ultérieurement.

## **6) Pouvoir pathogène et physiopathologie**

### a) Neuropathogénicité

La plupart des souches de West Nile sont responsables d'affections bénignes ou inapparentes. Mais certaines, particulièrement neuropathogènes, correspondent à celles que l'on voit émerger ces dernières années. En particulier, les souches WN NY99 et WN Isr98, particulièrement virulentes, sont caractérisées par une neuropathogénicité et la neurovirulence plus fortes que les autres souches [16].

### b) Cycle de réplication du virus

L'assemblage des virions s'effectue dans le réticulum endoplasmique en association avec les membranes, la maturation a lieu dans les vésicules cytoplasmiques, et les virus sont libérés par exocytose, 10-12 h après l'infection ; les titres maximums en virus dans le milieu extérieur sont obtenus 24 heures après [12]. L'association aux membranes du cycle est à l'origine d'une prolifération caractéristique des membranes du RE mais également d'une réorganisation du cytoplasme, ces effets cytopathiques<sup>2</sup> (ECP) visibles en culture cellulaire [12, 107].

### c) Pénétration dans le Système Nerveux Central

Outre la diffusion des virus à travers les capillaires cérébraux pendant la phase de virémie, voie communément établie, les mécanismes d'invasion du SNC ne sont pas clairs. Le virus peut selon sa neuroinvasivité entrer plus ou moins facilement dans le SNC, infectant d'abord le cerveau, les neurones puis la moelle épinière [90].

---

<sup>1</sup> Cependant, des alligators en Floride auraient été contaminés par le virus après consommation de viande de cheval contaminée

<sup>2</sup> ECP : Effet cytopathique : notion in vitro caractérisant les lésions viro-induites sur les cultures cellulaires.

#### d) Comportement du virus chez l'arthropode vecteur.

Chez l'arthropode hématophage, le virus effectue ses cycles de réplication sans provoquer de lésions cellulaires et n'altère pas la durée de vie de l'insecte. Par ailleurs, le virus ne provoque pas d'effets cytopathiques.

## **II) Répartition spatiale et temporelle des épisodes de West Nile**

### **1) Une répartition mondiale**

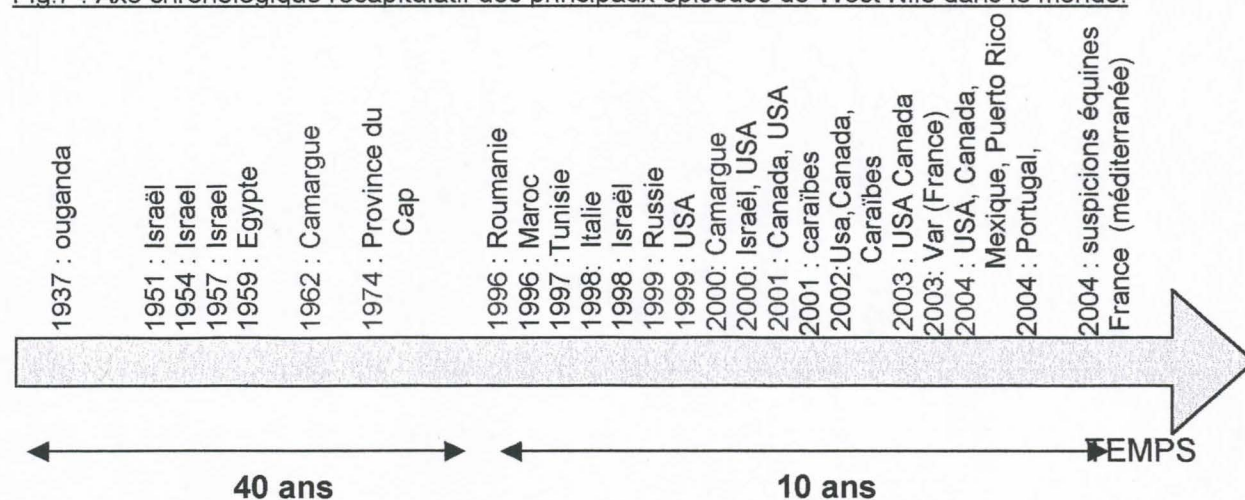
Le WNV est le *flavivirus* le plus ubiquiste. En effet, on le trouve sur tous les continents touchant de nombreux pays (Afrique, Asie, Moyen-Orient, Europe de l'Est et de l'Ouest, et plus récemment les Amériques). Le seul endroit où on ne le trouve pas encore est l'Asie du Sud-est. La maladie est enzootique dans de nombreux pays d'Afrique [105], au Moyen-Orient (en Israël, la maladie est endémique depuis les années 50 [18]) et quelques pays d'Asie (en Inde surtout). Au contraire, en Europe, à Madagascar, en Afrique du Nord et du Sud, elle est responsable d'épizooties ou d'épidémies. Son épidémiologie est complexe, varie selon les endroits et reste encore à élucider.

### **2) Une émergence planétaire**

Depuis une quinzaine d'années, la fréquence de survenue des épisodes de WN dans le monde ainsi que leur gravité est notable. En effet, les gravités des épisodes roumain de 1996, américain de 1999, russe de 1999 et israélien de 2000 sont sans précédent. En outre, les oiseaux sont de nouvelles victimes avec pour certaines espèces des mortalités importantes. La frise chronologique ci-dessous indique les épisodes importants de WN (non exhaustif) depuis sa découverte.

Exemple d'Israël : régulièrement touché par des épidémies de WN, a très rarement connu de formes neurologiques et de mortalité humaine (4 morts au cours d'une épidémie très localisée en 40 ans [18]). En 2000, 417 cas graves sont recensés dans tout le pays et fait 35 morts.

Fig.7 : Axe chronologique récapitulatif des principaux épisodes de West Nile dans le monde.





### a) Apparition et extension sur le continent américain

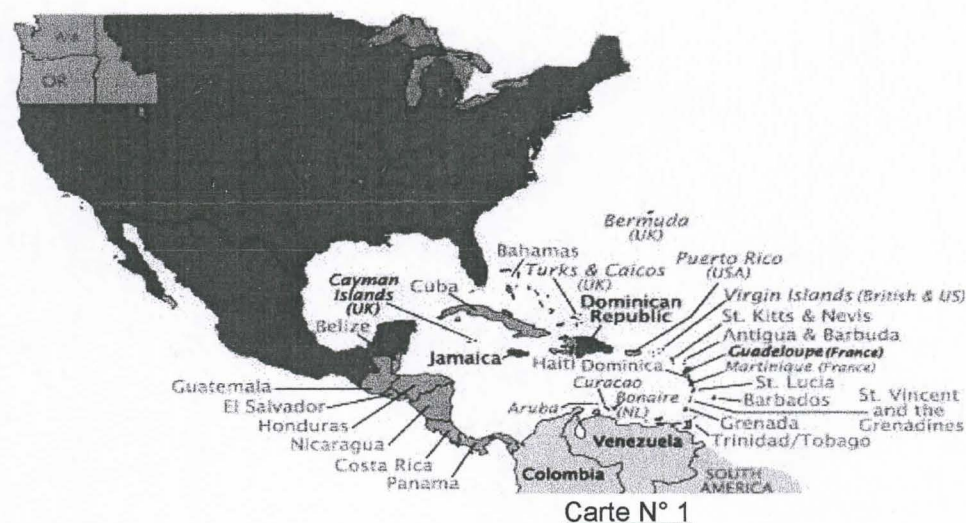
Observé pour la première fois en 1999, son extension dans l'ensemble des Etats-Unis en quelques années est indéniable (Cf. *tableau N°1*, [16, 103]). Depuis 1999, seuls deux états n'ont jamais été infectés par le virus, Hawaï et l'Alaska. Les états de Washington et de l'Oregon ont été infecté très récemment ne l'avait jamais été depuis 1999 [WN Promed Septembre 2004...] Cela illustre la formidable adaptation du virus qui a trouvé localement les vecteurs et hôtes amplificateurs autochtones pour poursuivre son cycle.

Tableau N° 1 : Evolution du nombre de cas et extension géographique aux Etats-Unis.

ANNEE	NOMBRE D'ETAT ATTEINTS	NOMBRE DE CAS	NOMBRE DE MORTS
1999	4	62	7
2000	16	21	2
2001	27	66	9
2002	44	4156	284
2003	46	9000	215
2004 (au 08 septembre)	37	1191	30

La propagation du virus a également concerné le Canada, où le virus a été observé la première fois en Août 2001, dans l'Ontario [24]. La surveillance mise en place dans toutes les provinces du Canada a permis, de détecter le virus jusqu'en Alberta en Septembre de cette année (pools de moustiques positifs et pour la première fois 1 cadavre d'oiseau infecté). Au total, 17 cas humains ont été reportés dans 4 états: Ontario, Québec, Saskatchewan, Manitoba [128] au 8 Septembre 04.

On peut également retrouver ce virus au sud des Etats-Unis : en Amérique Centrale Au Salvador et au Mexique où des chevaux sont infectés en 2002 dans les états de Coahuila et du Yucatan [11, 48], les premiers cas humains en 2003 et 2004 dans d'autres états [125, 21, 100]. La transmission du virus a également été mise en évidence dans plusieurs pays de la Caraïbe : Jamaïque, République dominicaine [101], Puerto Rico en 2002 et 2004 [126, 127], les îles Cayman, détection de poules et de chevaux positifs en Guadeloupe [66]. L'infection de ces zones est une menace importante pour l'Amérique du sud. (Cf. *carte suivante*, N°1)



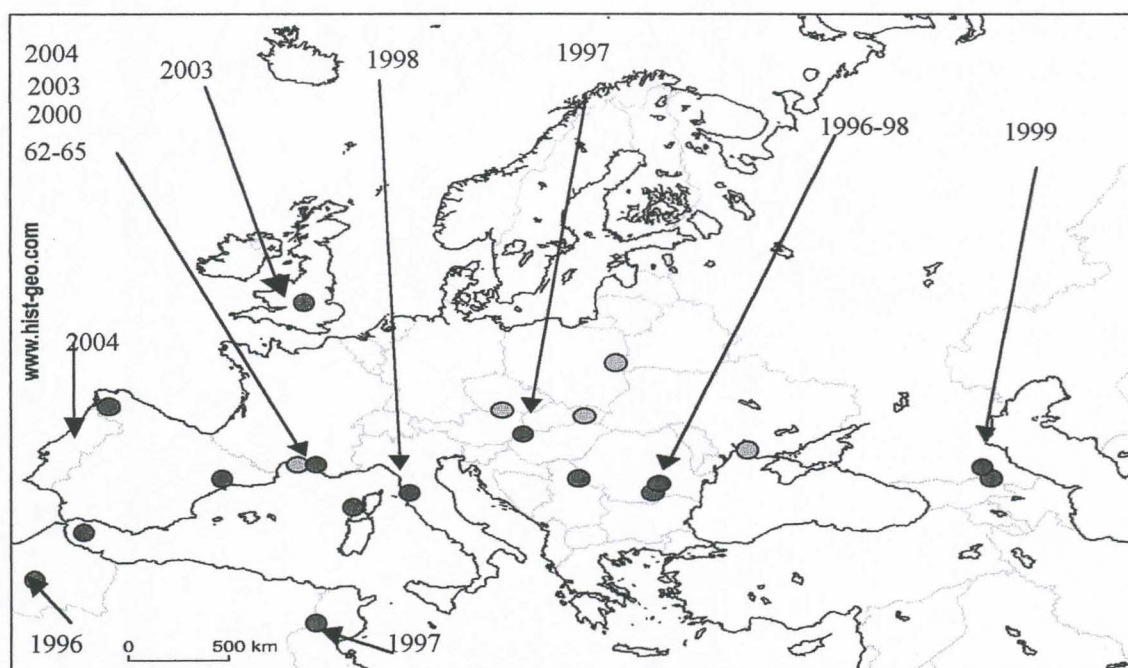
Les zones en rouge sont celles qui sont infectées par le virus du WN (Situation en 2003). En gris, le virus n'a pas été mis en évidence (USA, Amérique centrale) ou recherché (Amérique du Sud)



### b) Emergence en Europe

La carte ci-dessous représente les foyers de West Nile qui ont eu lieu en Europe. (Les points rouges représentent les cas humains, les cercles verts, les mises en évidence sérologiques et les cercles orange, les cas équin)

Bilan : l'émergence d'une souche plus pathogène, responsable de syndromes nerveux chez l'homme et de troubles nerveux ou mortalité massive d'oiseaux et de chevaux est indéniable. Plusieurs questions se posent quant à son extension, sa pathogénicité qui semble croissante. La ressemblance entre des épisodes concernant des pays aussi éloignés que les Etats-Unis et le Moyen-Orient ou la Roumanie ainsi que les analyses génétiques des souches ont contribué à une meilleure compréhension phénomène d'émergence de la maladie [64, 88, 59, 43].



Carte N°2 : distribution du Virus de West Nile en Europe basé sur des témoins de circulation

NB : Cette année, deux personnes en Irlande ont déclaré du WN qu'ils ont contracté en revenant du Portugal [129] ou des pools de moustiques ont été trouvés infectés.

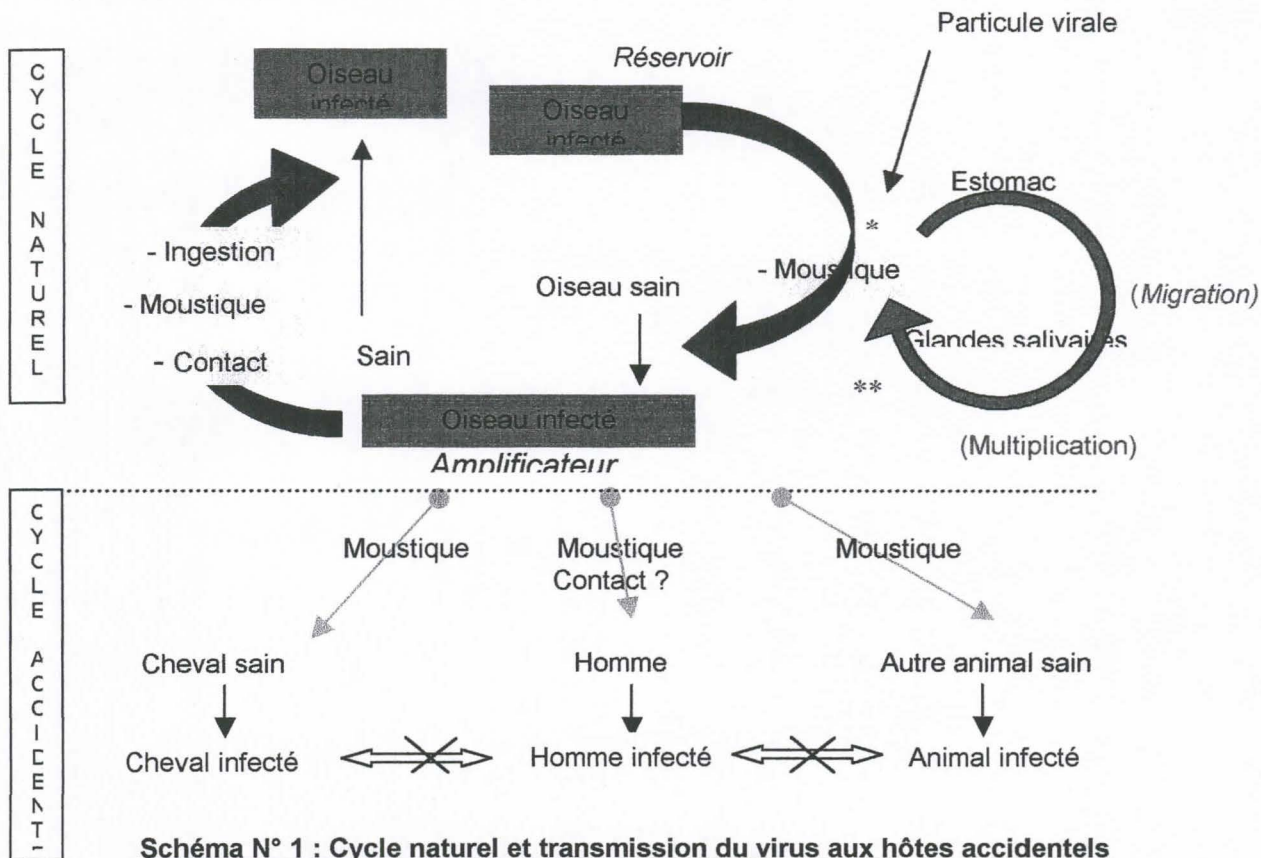
## **B) Transmission de la maladie**

### ***1) Cycle de transmission du virus.***

L'entretien du virus se fait par un « cycle enzootique » entre les moustiques et les oiseaux dans certains écosystèmes. Un « cycle » accidentel peut se produire dans certaines conditions et concernent des hôtes mammifères. Comme il ne permet pas d'entretenir le virus il ne s'agit pas à proprement parler d'un « cycle » car les hôtes sont des culs-de-sac épidémiologiques. (Cf. schéma N° 1)

Cycle naturel ou enzootique : le cycle associe un réservoir (aviaire le plus souvent) et un moustique ornithophile du genre culex le plus souvent. Lors du repas sanguin suivant, le moustique, en injectant d'abord sa salive aux propriétés

anticoagulantes et anesthésiques transmet une charge virale avant de prendre son repas sanguin. Si la quantité de virus inoculée est importante, l'hôte est contaminé et le cycle se poursuit. Le virus s'entretient dans la nature initialement par la succession de cycles moustique – oiseaux.



## II) Les réservoirs de WN

### 1) Rôle de l'avifaune

Le virus est bien adapté aux oiseaux : l'infection n'entraîne généralement pas de troubles ou de mortalité. La virémie chez les oiseaux est plus longue et plus forte que chez les mammifères, mais son amplitude et sa durée varient avec les espèces, quelques espèces seulement constituent des réservoirs [42, 56].

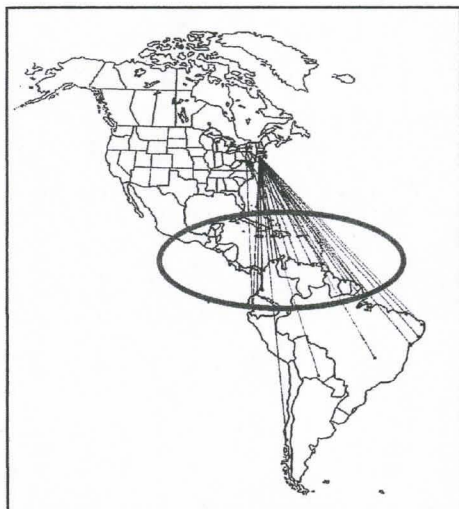
#### a) L'avifaune migratrice, réservoir de virus.

Les oiseaux migrateurs parcourent des centaines ou des milliers de kilomètres, passant de territoires d'endémicité, infectés par le virus à d'autres, vierges. Leur rôle dans l'introduction du virus est maintenant bien établi, que ce soit dans une région d'épizootique comme l'Europe, dans des zones indemnes ou d'autres endémiques [04, 67, 51]. C'est ainsi que le virus se serait introduit en Italie en 1998 [04], en France en 2000, en Roumanie en 1996 [17]. Cela explique pourquoi les épisodes de West Nile surviennent à la fin de l'été - début de l'automne (migration d'automne d'oiseaux infectés virémiques). La dissémination du virus par les oiseaux migrateurs



permet de comprendre comment deux souches très proches phylogénétiquement peuvent être trouvées dans des endroits très éloignés géographiquement<sup>1</sup> [10, 67].

Même si l'origine de l'introduction du virus aux Etats-Unis reste inconnue<sup>2</sup> la rapide propagation du virus à sur le continent américain se comprend facilement à la lumière des trajets des oiseaux migrateurs qui empruntent 3 trajets pour aller de l'Amérique du Nord vers l'Amérique du Sud et vice versa : (Cf. carte N°3).



- L'axe « Nord → Sud-Est » ou "la voie atlantique" : en automne, les oiseaux partent de la côte Est des USA pour rejoindre le Sud est des USA.
- L'axe circumgolifique ou la voie du "mississipi" : les oiseaux se dirigent vers l'Amérique Centrale et l'Amérique du Sud. Certains traversent le golfe du Mexique, d'autres les contournent.
- **L'axe Caraïbes** : les oiseaux se dirigent vers les caraïbes pour se reproduire et certains reprennent la route vers l'Amérique du Sud et ne font qu'une courte escale.

Carte N° 3 (Source : 67)

#### b) Rôle des espèces autochtones

Elles constituent en général des relais pour l'amplification virale en l'absence des oiseaux migrateurs et sont donc des hôtes amplificateurs.

#### c) Identification de quelques espèces réservoirs.

Aux Etats-Unis, depuis 1999, le Center for Disease Control d'Atlanta (CDC) a recensé plus de 150 espèces infectées par le virus [50]. Toutes ne sont pas compétentes<sup>3</sup> et il est difficile d'identifier un réservoir car il faut pour cela avoir des données sur la durée, l'amplitude de la virémie, la capacité de l'oiseau à s'infecter après une piqûre par un vecteur contaminé et la capacité d'infecter un autre vecteur. Ainsi, aux USA, les passériformes et les charadriiformes semblent être les espèces les plus compétentes. Plus précisément, le Geai Bleu (*Cyanocitta cristata*), le Common Grackle (*Quiscalus quiscula*), le pinson (*Carpodacus mexicanus*), la corneille américaine (*Corvus brachyrhynchos*) et le moineau domestique (*Passer domesticus*) semblent être les principaux hôtes amplificateurs du virus [42].

<sup>1</sup> Par exemple la souche isolée en Roumanie en 1996 est quasiment identique à celle trouvée au Sénégal et au Kenya quelques années plus tôt. Le virus aurait été apporté par les oiseaux migrateurs venant de la région subsaharienne en passant par l'Afrique du Nord et se dirigeant ensuite au sud de l'Europe. Les oiseaux migrateurs peuvent aussi contribuer à l'introduction régulière du virus, dans ce cas il est difficile à distinguer d'une transmission enzootique du virus comme c'est le cas en Roumanie après 1996 ou en Israël. [17, 59, 04]

<sup>2</sup> oiseaux migrateurs égarés lors de tempêtes en provenance de l'hémisphère Est, introductions légales ou illégales d'oiseaux « exotiques » [67], transport de moustiques infectés transportés par avion, bio-terrorisme [112]

<sup>3</sup> Compétentes



Les cigognes blanches auraient été le réservoir de virus à l'origine de l'épidémie d'Israël en 2000. En provenance du Nord de l'Europe, elles suivent le Danube pour rejoindre la Mer Noire et auraient transporté la souche qui circulait en Europe de l'est. Cependant l'arrivée d'oiseaux migrateurs infectés et virémiques ne donne pas obligatoirement lieu à une épidémie (épizootie) car il faut qu'il y aient des vecteurs et des hôtes autochtones réunis lors de conditions favorables pour prendre le relais dans le cycle [51].

## 2) Réservoirs constitués par les mammifères

Il est généralement admis que les mammifères ne peuvent pas constituer un réservoir de West Nile étant donnée leur faible et courte virémie. Cependant, les lémuriers de Madagascar [71] pourraient jouer un rôle non négligeable dans l'entretien d'un cycle de West Nile<sup>1</sup>, d'autant plus qu'il y a des espèces de culicidés connues pour piquer l'homme et les lémuriers. Le rôle des rongeurs dans le cycle est inconnu, mais il serait intéressant de savoir s'ils peuvent jouer un rôle de réservoir potentiel.

## 3) Les moustiques

Les moustiques peuvent transmettre le virus aux générations suivantes par voie trans-ovarienne et trans-stadiale, ce taux de transmission est faible mais peut suffire pour expliquer la persistance d'un foyer viral. Les moustiques sont alors un réservoir de virus [07], à l'origine du phénomène d'overwintering<sup>2</sup> et vecteurs.

## III) Vecteurs

La transmission biologique, nécessite un vecteur<sup>3</sup>. Les plus efficaces sont les moustiques (quelques espèces), bien que d'autres arthropodes hématophages peuvent jouer un rôle de vecteur [02, 106] comme les tiques (par ailleurs vectrices de nombreux agents pathogènes, dont quelques flavivirus : LIV<sup>4</sup>, Encéphalite à tique...). Elles joueraient un rôle dans certaines zones chaudes et sèches<sup>5</sup> [46, 36]. Nous ne parlerons ici que du rôle des moustiques.

Il existe plusieurs types de vecteurs : ceux qui entretiennent le cycle dans la nature (enzootiques) qui sont des vecteurs ornithophiles. Les vecteurs responsables

---

<sup>1</sup> Plus de 50 espèces endémiques de Lémuriers vivent à Madagascar. Le comportement social de certaines espèces permettrait une transmission inter- et intra- groupe de virus. En outre, expérimentalement, certains lémuriers, (*Lemur fulvus fulvus* et *Lemur fulvus albifrons*) ont une virémie pouvant durer 10 jours et ne souffrent pas de l'infection. La contamination de moustiques est donc possible.

<sup>2</sup> Passage de l'hiver de vecteurs infectées (stade larve ou œuf) permettant le redémarrage du cycle au printemps suivant.

<sup>3</sup> Un vecteur est un être vivant qui, à l'occasion de relations écologiques acquiert un agent pathogène sur un hôte et le transmet ensuite à un autre hôte. [119]

<sup>4</sup> Looping Ill Virus

<sup>5</sup> La découverte de tiques infectées dans différentes parties du monde [105], renforce cette idée et quelques études semblent montrer que si les tiques ne sont pas de bonnes candidates pour être à l'origine d'une épizootie (épidémie), elles pourraient jouer un rôle dans l'entretien d'un cycle dans les conditions naturelles. De plus, l'efficacité de la transmission trans-stadiale chez certaines tiques à partir de larves gorgées et la survie des stades immatures à l'hiver fait de ces tiques des réservoirs potentiels [03].



d'épidémie ou d'épizootie sont des vecteurs « ponts » dont les préférences trophiques ne sont pas strictes, se nourrissant à la fois sur oiseaux et mammifères.

## 1) Compétence vectorielle des moustiques

Toutes les espèces de moustiques ne sont pas vectrices, cela dépend de leur compétence vectorielle<sup>1</sup>. Cette compétence dépend de plusieurs critères : densité de population, préférences trophiques, comportement de piqure, longévité des individus, la saisonnalité etc.

Des notions de biologie de reproduction et de nutrition des moustiques sont essentielles à prendre en compte pour suspecter l'implication d'une espèce de moustique dans le cycle de transmission de West Nile.

## 2) Eléments de biologie des vecteurs liés à l'épidémiologie [110]

### a) Cycle gonotrophique

Ce cycle gonotrophique est déterminé par la reproduction et la nutrition de la femelle. Une femelle néonate\* peut vivre quelques jours sans se nourrir (ou uniquement de nectar), grâce aux réserves accumulées par la nymphe. La reproduction a lieu dès les premiers jours de vie du moustique adulte et le développement des œufs nécessite des protéines apportées par les repas sanguins. Après l'accouplement, la femelle part à la recherche d'un hôte (oiseau ou mammifère selon ses préférences trophiques) ; gorgée\*, la femelle attend que ses œufs arrivent à maturité. La digestion est progressive et la femelle passe par plusieurs stades gonotrophiques selon le rapport œuf/sang dans l'abdomen : gorgée<sup>2</sup>, semi gravide<sup>3</sup> et gravide<sup>4</sup>. La femelle peut effectuer un nouveau repas sanguin s'il n'y a pas assez de protéines pour la maturation complète des œufs, et si elle manque d'énergie pour pondre. La fréquence des repas dépend donc directement de la reproduction. L'heure de la recherche de l'hôte (pic d'activité de moustiques) et les lieux de ponte varient avec les espèces [T. Baldet, Comm. Pers.].

### b) Ponte et développement larvaire.

Certaines espèces de moustiques pondent sur l'eau, d'autres, sur la terre sèche mais dans des zones inondables. L'éclosion des œufs et le développement des stades pré imaginaires dépendent du milieu aquatique. Le stade larvaire est court (moins de 10 jours), le stade nymphal dure 2-3 jours mais la chaleur accélère le cycle de développement des moustiques. Les sites de ponte constituent des gîtes larvaires et leur connaissance permet, en comparant les zones de circulation du virus de suspecter l'implication d'une espèce comme vecteur. Cela permet également d'axer la surveillance et de lutter contre des espèces précises dans le cadre d'une démoustication raisonnée.

---

<sup>1</sup> La compétence vectorielle est la capacité d'un vecteur à s'infecter à partir d'un individu infecté, de multiplier l'agent pathogène et de le transmettre à un individu sain.

<sup>2</sup> Le sang occupe tout l'abdomen.

<sup>3</sup> Les œufs occupent la moitié de l'abdomen et quand les œufs occupent tout l'abdomen

<sup>4</sup> Les œufs occupent alors toute la place et la femelle est prête à pondre



### c) Dispersion géographique.

Certains moustiques sont plutôt sédentaires comme *Culex quinquefasciatus* [122] dans les zones urbaines contrairement à *Culex tarsalis* qui se disperse beaucoup plus [122]. Les moustiques peuvent également être véhiculés passivement par des trajets en voiture, en avion ou même en bateau, et, si les conditions le permettent, s'installer dans une nouvelle zone.

La dispersion des vecteurs, en fonction de leur capacité vectorielle, peut expliquer comment le virus se propage du virus dans une zone.

### d) Durée de vie.

Elle dépend de la température de l'air et de l'espèce de moustique. En été, un adulte de *Culex pipiens* ne vit pas plus de 2 à 3 semaines. Il peut vivre plusieurs mois en hibernation et les œufs pondus avant l'hiver peuvent entrer en pause et ne reprendre leur développement qu'à l'occasion de conditions favorables.

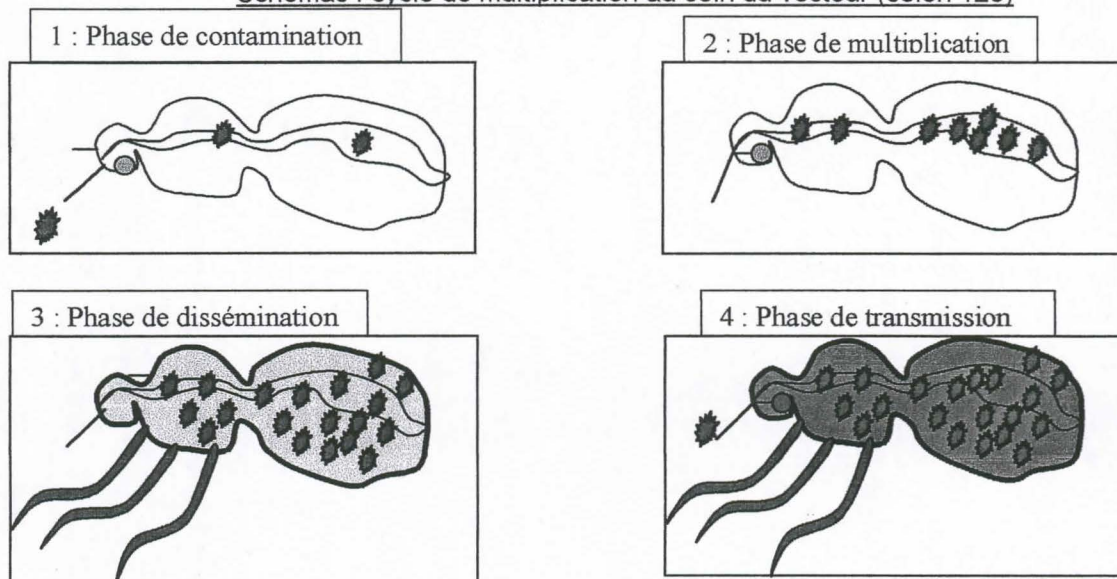
### e) Principales espèces vectrices dans le monde.

Aux USA, plus de 33 espèces de moustiques sont infectés par le virus, mais seules quelques unes constituent les vecteurs principaux à savoir, *Culex pipiens*, *Culex restuans* [97, 02] et *Culex salinarius* [96, 97], mais aussi *Cx nigripalpus* en Floride, [34, 73]), *Cx quinquefasciatus* en Californie [122]. En France, *Culex pipiens* est probablement le vecteur en zone urbaine et *Culex modestus* en zone rurale [30, 110] et *Culex univittatus* au Moyen-Orient [67].

## 3) Cycle de multiplication du virus dans le vecteur

Chez un vecteur compétent, après un repas de sang infectant, le virus débute sa multiplication dans l'estomac, gagne le tube digestif où la multiplication est intense, avant que les virus ne traversent la membrane péri-trophique pour se retrouver dans l'hémolymphe. La dernière phase d'invasion des glandes salivaires est nécessaire pour que le moustique puisse transmettre le virus [56, 32].

Schémas : cycle de multiplication au sein du vecteur (selon 123)





Pour qu'un moustique compétent devienne contaminant, il faut 1 à 6 jours [97].

#### **IV) Les hôtes**

Les oiseaux sont les hôtes principaux du virus dans le cycle naturel. Les chevaux sont régulièrement touchés (en Camargue, 1962-65 [08 40], au Maroc (1954) [108, 01], en Tunisie (1997), en Italie (1998) [04], aux Etats-Unis [111]) Ces espèces ne présentent pas de virémie suffisante pour pouvoir infecter des moustiques et ne contribuent donc ni au maintien du virus ni à sa dissémination. Ce sont des hôtes tangentiels ou des culs-de-sac épidémiologiques [56] qui peuvent être nombreux: Bovins : Mexique [11], Ovins, caprins, Chiens (République centrafricaine, [66] USA, [49]), Chats, Lémurien (*Galago senegalensis*) au Sénégal [09], Chauves souris (dans l'état de l'Albany aux USA) [98], Tortue (*Clemmys Caspica*) [45], Alligators en Géorgie en 2001 et 2002, [54] en Floride en 2002 [102], Crocodiles (*Crocodylus Niloticus*) Israël [82], Loup [49] ...

De manière générale, tous les animaux sur lesquels les vecteurs infectés se nourrissent sont susceptibles d'être infectés. Leur rôle dans le cycle est inconnu pour la plupart d'entre eux. En outre, certains reptiles qui ont un rôle connu dans le cycle de certains autres flavivirus (54, source dans la source), notamment les crocodiliens, pourraient ici également jouer un rôle de réservoir dans le cycle. Mais les connaissances sont insuffisantes à l'heure actuelle pour pouvoir l'affirmer. Il est intéressant de noter qu'en plus de leurs propriétés neurovirulentes des souches de NY 99 et Israël 98, ces souches se caractérisent également par leur capacité à infecter un large spectre d'hôtes.

### **C) Etude des symptômes**

Bien souvent, la circulation virale est révélée par l'atteinte d'espèces animales (chevaux, hommes ou oiseaux). Les espèces les plus fréquemment concernées par les phénomènes pathologiques sont essentiellement les chevaux et les hommes mais également les oiseaux et d'autres espèces. Les signes de la maladie ne sont pas spécifiques et leur fréquence varie notablement d'un épisode à l'autre.

#### **I) Chez l'homme**

Les épidémies de West Nile sont nombreuses: Afrique du Sud en 1974[56], Roumanie en 1996 [17, 29], Israël 19998 [18], Russie en 1999 [64], USA depuis 1999 [89], France en 2003 et 2004. La durée d'incubation est de 5 à 21 jours [56]. La plupart des infections est asymptomatique (80% des cas). Dans près de 20% des cas, l'expression clinique la plus fréquente est un syndrome grippal avec une fièvre d'apparition brutale durant 3 jours en moyenne accompagné de courbatures, myalgies, céphalées, frissons [89] généralement sans conséquences. Cela passe souvent inaperçu. En outre, la phase fébrile peut s'accompagner de troubles divers : gastro-intestinaux (vomissement, diarrhée) [75], une adénomégalie généralisée, des éruptions cutanées maculo-papulaires auto - résolutive au bout d'une semaine. Plus rarement, les infections touchent d'autres organes comme le foie et sont à l'origine d'hépatites sévères [17]. Des signes nerveux peuvent être associés à la fièvre



comme des paralysies flasques d'apparition brutales se manifestant par une faiblesse musculaire généralement asymétrique dans les bras ou les jambes, non douloureuse ni perte de sensibilité. Une incontinence urinaire, de la dysphagie ou une insuffisance respiratoire peut être associée à cela [75]. Ces signes nerveux sont le témoin d'une atteinte des cellules des cornes antérieures de la moelle épinière à l'origine d'un syndrome de type poliomyélite proche du syndrome de Guillain Barré<sup>1</sup>.

Enfin, dans moins de 1% des cas (1 cas sur 150), des troubles neurologiques impliquant le SNC peuvent conduire à la mort [52]. Dans ce cas, les encéphalites<sup>2</sup> sont plus fréquentes que les méningites<sup>3</sup> ou les encéphalomyélites<sup>4</sup>. Enfin, l'inflammation peut concerner l'encéphale, les méninges et la moelle épinière, ce qui aboutit à des méningo-encéphalo-myélites. En cas de guérison, des séquelles nerveuses sont souvent observées et la récupération de la mobilité des membres n'est pas totale. La morbidité est en général faible. La létalité peut être forte si la souche est particulièrement pathogène et si les patients sont âgés. Les récents épisodes de West Nile en Amérique, Roumanie [29], Israël [88], Russie [64,109], sont particuliers par le nombre de manifestations neurologiques ainsi qu'une mortalité élevée chez les personnes manifestant des signes neurologiques [88, 64, 17, 89].

## **II) Chez les chevaux.**

L'Incubation est courte, de 3 à 6 jours en général, parfois 15 [94]. Les cas équinés ont été rapportés plusieurs fois : au Maroc en 1996 [108], en France en 1962 et 2000 [57, 37, 39], aux USA en 1999 [80], en Italie en 1998 [04], au Portugal en Egypte.

Comme chez l'homme, la symptomatologie varie, d'une absence de signes, le plus souvent, à une expression clinique neurologique type méningo-encéphalo-myélites pouvant conduire à la mort. Les signes cliniques sont assez constants d'une épizootie à l'autre : ils débutent par une légère hyperthermie (signe qui n'est pas constant), suivie d'une ataxie, puis d'une forte hyperthermie et des troubles nerveux qui se répercutent souvent sur l'appareil locomoteur avec une hypermétrie des antérieurs ou des postérieurs, une mono, para ou tétra parésie évoluant en décubitus ou simplement des boiterie d'un ou plusieurs membres [80]. Des troubles de la conscience ont pu être observés au cours de l'épisode américain de 1999 alors qu'en Italie et en Camargue, l'ataxie, la faiblesse et le décubitus latéral étaient les principaux signes cliniques [57]. Des troubles oculaires ont également été reportés comme de la cécité [80, 111, 50], une diminution des réflexes pupillaires, une anisocorie [80] ainsi que de l'hyperesthésie et l'hypersensibilité au bruit [80, 111], des tremblements musculaires plus marqués au niveau de la tête et de la région

---

<sup>1</sup> Dans le syndrome de Guillain Barré, les paralysies sont symétriques, douloureuses et s'accompagnent d'une perte de la sensibilité.

<sup>2</sup> Encéphalites se traduit par de la confusion, une altération de la conscience (coma, torpeur, somnolence) et des signes neurologiques divers.

<sup>3</sup> Méningites traduites par des maux de tête, une rigidité de la nuque sans altération du niveau de conscience, un Liquide Céphalo Rachidien *modifié*.

<sup>4</sup> Encéphalomyélite inflammation de l'encéphale et de la moelle épinière



tricipitale, une rigidité musculaire et des contractions des lèvres [80]. D'autres troubles ont été plus rarement observés, comme des hépatites sévères [57]. L'évolution de la maladie se fait souvent vers la mort en cas d'atteinte nerveuse, cependant une récupération est possible, souvent avec des séquelles nerveuses mais parfois après une récupération de plusieurs mois [80]. Il est intéressant de noter la viabilité des produits de juments gravides infectées (vers le 5<sup>ème</sup> mois de gestation) pendant l'expression d'une forme nerveuse [80].

Les chevaux sont particulièrement sensibles et la létalité est en général importante : (15 à 45% : 45% au Maroc, 43 % en Italie, 28% en France 2000 [57], 39% aux USA en 1999 [111])

### **III) Chez les oiseaux**

Nous avons vu que les oiseaux développent le plus souvent une infection sans répercussion sur leur état de santé ou leur durée de vie. Si des oiseaux sont touchés, la mortalité survient généralement rapidement. Si des signes ont le temps de se développer, ce sont généralement des troubles neurologiques. Aux USA, les espèces les plus sensibles sont les corvidés en particulier les corneilles américaines avec une mortalité observée de pratiquement 100%, et les geais bleus (*Cyanocitta cristata*). D'autres oiseaux ont souffert de la maladie notamment aux zoos du Bronx et du Queens, où les cormorans (*Phalacrocorax bougainvillei*) ont développé des troubles neurologiques (nage en cercle sans discontinuer), et ont déploré des mortalités de flamants du Chili (*Phoenicopterus chilensis*), de pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*), de cormorans, de chouettes harfangs des neiges (*Nyctea scandiaca*), de canards (*Anas specularis*)... [81] Par contre les volailles ont très peu souffert des épisodes de West Nile aux USA. En Israël, le virus a également tué des oies dans des élevages, en particulier les jeunes de 3 à 8 semaines [83], mais aussi des oiseaux sauvages, notamment des cigognes blanches (*ciconia ciconia*), des goélands à iris blanc (*larus leucophthalmus*) et des vautours oricou (*torgos tracheoliotus*) [58]. Le virus a entraîné des troubles neurologiques sévères chez de nombreux animaux et la mort de jeunes de la plupart des infectés. En Europe, aucune mortalité anormale d'oiseaux n'a été relevée jusqu'à présent.

Des infections expérimentales ont montré des signes divers sur différentes espèces: léthargie, plumage ébouriffé, posture anormale, ataxie, port de tête anormal. La mort suivait généralement rapidement, dans les 24 heures. Pour une faible proportion d'oiseaux, des hémorragies externes étaient notées (par la bouche ou le cloaque) [42]. D'autres signes comme une dépression, un amaigrissement, des torticolis, un opisthotonos, une encéphalomyélite et une myocardite sont observables sur des jeunes oies infectées expérimentalement par la souche américaine de 99 [83].

### **IV) Symptômes chez d'autres espèces**

Des infections naturelles de chiens et de loup dans l'Illinois en 2002 ont été observées. Les loups souffraient d'encéphalite et de myocardite. Le chien est mort de crise cardiaque. Les symptômes observés chez les canidés sauvages étaient une léthargie, dépression, anorexie ataxie, irritabilité et chez les chiens de la diarrhée, des douleurs abdominales, un larmolement et un jetage [49].



## **D) Lésions (Réf. 81, 80, 83, 42, 54)**

Les lésions chez les animaux atteints de West Nile sont divers, selon les organes les plus atteints. Aucune lésion n'est pathognomonique, cependant, les lésions microscopiques sont fortement évocatrices d'une infection virale impliquant le SNC.

### ***I) Lésions macroscopiques***

Chez les chevaux, les cerveaux ne présentent pas de lésions macroscopiques visibles. Au niveau microscopique, après fixation des prélèvements de SNC au formol à 10 % et coloration classique à l'hémalun éosine, divers degrés de lésions type encéphalites sont visibles [80].

#### **1) Chez les oiseaux**

La surveillance de la mortalité des oiseaux sauvages aux USA a permis d'établir une liste de lésions évocatrices d'une infection par le virus : émaciation, splénomégalie, hépatomégalie, lésions cardiaques péricardiques, encéphalites. Ces signes ne sont pas pathognomoniques, la sensibilité de l'examen post mortem est moyenne (68%) mais la spécificité globale est excellente (90,3%), c'est-à-dire que 90% des oiseaux non infectés ne présentaient pas ces signes [22]. La sensibilité et la valeur prédictive positive de cet examen dépendent de l'espèce concernée (très bonne sensibilité chez les corneilles, très faible chez les moineaux (18,8 %)) et de la période (pendant le pic épidémique ou non) [22]. Chez des alligators [54] : nécrose caséeuse des tonsilles palatines, formation de plaques à la surface de la muqueuse digestive, du foie des reins.

### ***II) Lésions microscopiques***

Elles sont variables en intensité selon le degré d'atteinte. Des images d'infiltration péri vasculaires de lymphocytes et d'hétérophiles visibles dans les capillaires cerveau et méninges sont assez évocatrices [54]. Chez les chevaux, elles se caractérisent par des infiltrations péri -vasculaires multifocales du rhombencéphale et de la moelle épinière par des neutrophiles ou de la microglie avec des hémorragies péri-vasculaires [80]

## **E) Epidémiologie analytique**

### ***I) Matières virulentes***

#### **1) Chez les oiseaux**

Pendant la phase de virémie, les matières virulentes sont principalement constituées par le sang, mais tous les tissus peuvent représenter une source de virus, y compris la peau [42]. Certaines espèces excrètent plus de virus que d'autres et les profils de virémie dépendent de l'espèce. Une étude effectuée sur des oiseaux



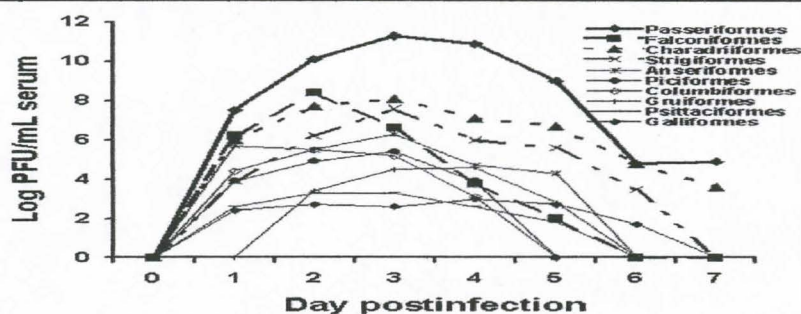
de 10 ordres montre que les passériformes et les charadriidés ont une virémie plus longue et plus importante et que les psittacidés et les gallinacés présentent des virémies faibles et très courtes que les autres ordres [42].

Les fientes de la plupart des espèces (71%) sont également virulentes, l'excrétion maximale a lieu 4 à 5 jours après l'inoculation et est particulièrement forte chez les corneilles et les geais bleus, elle l'est un peu moins chez la plupart des passereaux.

Enfin, la salive est aussi infectieuse chez la majorité des espèces infectées expérimentalement (81%). Les corneilles américaines, les rapaces (buse américaine et grand duc) sont les espèces les plus fortement excrétrices alors que les psittacidés et quelques espèces de pics n'en excrètent quasiment pas.

Les corneilles et les geais bleus sont les espèces où la virémie et l'excrétion fécale de virus sont les plus fortes, mais leur mort survient rapidement.

Fig.8 Profils virémiques comparés de 10 ordres d'oiseaux. Source: [42]



Tous les tissus d'oiseaux infectés morts sont infectants. En effet, le virus a été retrouvé en quantité non négligeable dans les yeux, le cerveau, les reins, le cœur, le foie, la rate, les poumons, les intestins, les organes reproducteurs et peau. Les tissus peuvent donc être virulents, même en dehors de la période de virémie [42].

## 2) Chez les mammifères

Le sang est la principale matière virulente, cependant, les mammifères développent une virémie transitoire et faible. Elle n'est donc en général pas suffisante pour infecter un moustique vecteur.

L'infection de tous ces tissus, liquides biologiques et produits d'excrétion et de sécrétions rendent possible d'autres modes de transmission en particulier chez les oiseaux, d'autres modes de transmission sont potentiellement très importants mais leur importance n'est pas encore déterminée.

## F) Modes de transmission du virus aux hôtes du virus.

La transmission vectorielle est le principal mode de transmission. Cependant, d'autres modes de transmission ont été mis en évidence expérimentalement et sur le terrain. Ceux – ci pourraient jouer un rôle important dans l'épidémiologie de la maladie, notamment dans l'amplification virale chez certaines espèces d'oiseaux.

## ***I) Autres modes de contamination des oiseaux***

### **1) Transmission directe par ingestion**

L'ingestion de carcasses, d'eau ou de fèces contaminés conduit à la contamination de certaines espèces d'oiseaux (moineaux domestiques, corneilles, rapaces) et au développement de signes cliniques dans des conditions expérimentales [42, 97]. Sur le terrain, l'ingestion de proies contaminées expliquerait l'infection rapace en 2000 [24]. La contamination de l'eau par le virus, peut se faire par les fientes d'oiseaux excréteurs ou par les hémorragies terminales buccales des oiseaux morts [42]. L'ingestion de moustiques infectés (méthode utilisée en laboratoire) peut aussi jouer un rôle dans la nature. Enfin, la contamination fécale - orale peut jouer un rôle important sur le terrain pour les oiseaux sociaux ou au moment de l'élevage des jeunes.

### **2) Transmission par contact direct**

La transmission par simple contact avec des oiseaux infectés dans les conditions de laboratoire est possible pour certaines espèces (une espèce de laridé, de pie, les geais bleus et les corneilles américaines) [42]. La transmission peut se faire par la salive [02, 42] à l'occasion de la toilette mutuelle, par aérosolisation de particules virales... Dans la nature, ce mode de transmission est difficile à apprécier. Néanmoins cela pourrait prendre une part importante notamment chez les espèces sociales [97]

### **3) Influence de la voie de contamination sur la virémie**

En laboratoire, ces modes de contamination (ingestion, contact...), aboutissent à des virémies comparables en amplitude et en durée à celles observées suite aux infections par piqûres de moustiques comme le montre la figure 9. Les oiseaux infectés de cette façon peuvent donc constituer des sources de virus pour les vecteurs hématophages et ces modes de transmission pourraient intervenir dans le cycle du virus et contribuer à l'amplification virale au sein de certaines espèces aviaires sur le terrain.

## ***II) Autres modes de contamination humaine***

### **1) Par transfusion ou transplantation d'organes [104, 47, 60]**

Le virus peut se transmettre par transfusions sanguines ou de ses composants, mais aussi par transplantations d'organes si les organes sont prélevés pendant l'étroite fenêtre de virémie au début de l'infection. En 2001, 4 personnes ont contracté la maladie (3 formes nerveuses, et une forme fébrile) 7 à 18 jours après une



transplantation d'organes, tous prélevés sur un individu mort accidentellement après avoir reçu de multiples transfusions par des produits contaminés.

Pour prévenir l'infection par des dérivés du plasma, le WNV peut être inactivé par un traitement solvant - détergent, comme ce qui est fait avec le virus de l'hépatite C. Le virus peut aussi être transmis à partir de produits cellulaires du sang. La Food and Drug Administration (FDA) a mis en place des mesures de détection du virus dans les banques de sang depuis juillet 2003.

## **2) Par voie colostrale ou par le lait [16]**

Cette transmission est probable (une mère infectée au cours de l'allaitement a transmis le virus à son bébé, tout autre moyen de contamination du bébé ayant été écarté), mais l'importance de ce risque est inconnue.

## **3) Par voie intra-utérine [121]**

La première démonstration de la transmission in utero du virus a été faite en 2002 aux USA, sur une femme infectée par le WNV au cours du dernier tiers de gestation. Le nouveau né souffrait de graves lésions cérébrales et présentait des cicatrices de la chorioïdite.

## **G) Facteurs d'émergence**

Un foyer de West Nile éclate quand une population de vecteurs importante, un grand nombre d'individus réservoirs, éventuellement des relais amplificateurs et des espèces sensibles sont réunies au même endroit, souvent autour de points d'eau.

Des circonstances climatiques particulières permettent de réunir ces conditions. Un hiver clément (permettant à un grand nombre de moustiques de survivre jusqu'au printemps), suivi d'un été sec et chaud joue un rôle important sur les densités vectorielles. En effet, la sécheresse et la chaleur relative permet à la matière organique de se concentrer dans l'eau, accélère le développement des moustiques [67] et limite les populations de prédateurs de moustiques (coccinelles, chrysope...) [94]. Les pluies d'automne fournissent de nouveaux points d'eau utilisables par les moustiques reproducteurs, ce qui augmente encore la population de vecteurs infectés. L'impact du réchauffement climatique global sur les arboviroses est complexe car il agit sur les populations vectorielles (distribution, cycle gonotrophique, durée de vie etc.) mais aussi sur l'interaction entre les virus et les vecteurs (compétence vectorielle, transmission verticale, modulation<sup>1</sup> vectorielle etc.) et un tel réchauffement n'est pas toujours favorable à la transmission virale, en particulier quand la température est déjà élevée [68]. Néanmoins, des zones « froides » deviennent favorables au développement de telles maladies car une augmentation de température accélère la réplication virale, la maturation des œufs de moustiques,

---

<sup>1</sup> La modulation est la limitation de la multiplication du virus dans l'organisme du vecteur par le vecteur. Ce phénomène est contrôlé génétiquement et s'exprime dans des conditions particulières (par exemple au-delà d'une certaine température) [68]

et facilite la contamination des vecteurs [123]. Cela explique pourquoi des maladies cantonnées aux zones tropicales se « déplacent » vers le nord [68, 92, 23]

Les reliefs naturels qui permettraient d'empêcher le franchissement de certaines zones par les vecteurs. Mais les tunnels alpins et les liaisons aériennes sont des portes d'entrée de vecteurs infectés [67]. « La mobilité sans limites permet aux agents infectieux de migrer d'un continent à l'autre en l'espace de quelques heures ». Tous les moyens de transport modernes (bateau, avion, voitures...) constituent des véhicules pour les vecteurs.

Rq : La dissémination de vecteurs infectés sur de courtes distances par le vent est également possible. Ce mécanisme peut également expliquer la dissémination du virus à d'autres régions proches d'un foyer d'infection.

De plus, l'absence d'immunité naturelle permet le développement de la maladie sur un nombre élevé de sujets.

## **G) Diagnostique**

### ***I) Epidémiologie-Clinique***

A des fins de surveillance, de lutte et de prévention, le diagnostic de la maladie doit se faire précocement. Dans le diagnostic épidémiologique-clinique (qui aboutit à une suspicion clinique), il faut prendre en compte les éléments suivants : la clinique, la période de survenue des signes cliniques, la zone géographique, et la liaison éventuellement avec des cas dans une autre espèce sensible.

Un cas humain suspect de West Nile, en France, est défini comme toute personne hospitalisée présentant des symptômes évocateurs (fièvre d'apparition brutale et manifestations neurologiques du type méningites et encéphalites ou fièvre d'apparition brutale et manifestation aiguë atypique (syndrome de Guillain Barré, parésie sans étiologie identifiée) ayant séjourné dans des zones à risque pendant une période à risque.

NB : d'autres signes cliniques doivent être pris en compte : apparition brutale de faiblesse musculaire, syndrome type polio encéphalomyélite et paralysies flasques, accompagnée ou non d'un syndrome fébrile. [75]

Chez les chevaux, l'apparition de syndromes nerveux aigus avec ataxie, faiblesse musculaire, prostration doit faire penser au West Nile.

Chez les oiseaux, la plupart ne manifestent pas de signes, mais des signes cliniques sont possibles en particulier chez des corvidés (corneilles, geais), oiseaux exotiques, rapaces... Des comportements anormaux, ou une mortalité anormale qu'on ne peut rattacher à une cause évidente doit également amener à une suspicion.



## **II) Diagnostique expérimental.**

Le diagnostic de laboratoire est absolument nécessaire pour confirmer une suspicion. Les tests de laboratoire comportent des tests sérologiques (détection d'anticorps ou d'antigènes) ou des tests virologiques. En théorie, tous les laboratoires peuvent effectuer du diagnostic sérologique car le virus présent en faible quantité dans le sang est rapidement inactivé par les détergents utilisés dans les tampons de rinçage de plaques et par la température [53]. Les risques sont donc minimes, mais le CDC d'Atlanta préconise d'effectuer ces tests dans des laboratoires de sécurité biologique de classe 2. Le virus du West Nile est un agent classé « biosafety level 3 » par le CDC, donc les analyses virologiques s'effectuent dans des laboratoires P3. Les laboratoires habilités en France sont le CNR arbovirose et fièvre hémorragiques de l'institut Pasteur (Lyon) et le laboratoire de l'Institut de médecine tropicale du service de Santé des Armées de Marseille.

### **1) Sérologie**

#### **a) Préalable : cinétique d'anticorps.**

Les Ig M sont détectables précocement après l'apparition de signes cliniques (dès le 1<sup>er</sup> jour d'hospitalisation dans le LCR et dès le deuxième dans le sérum, les Ig G apparaissent 4 à 5 jours après dans le sang, mais la conversion en Ig G est légèrement plus précoce dans le LCR [85]. La persistance des Ig M peut être très longue, 50 % des individus ayant récupéré de leur forme nerveuse ont encore des Ig M dans le sang plus de 8 mois après l'infection, les plus tardifs ont persisté jusqu'à 17 mois et demi après l'infection [72]. La seule présence d'Ig M dans le sang ne suffit donc pas pour diagnostiquer une infection aiguë, seul la présence d'Ig M dans le LCR, et la multiplication par 4 du titre en Ig M entre la phase aiguë et de convalescence permet d'affirmer que l'infection est récente.

Étant donné les nombreuses relations antigéniques liant les flavivirus entre eux, le diagnostic sérologique peut être rendu très difficile dans les zones de circulation régulière d'autres flavivirus. Les anticorps dirigés contre le West Nile et contre le virus de l'encéphalite à tique sont susceptibles de se croiser par la méthode ELISA.

#### **b) Techniques ELISA**

Il existe plusieurs techniques d'ELISA qui ont été mises au point pour détecter différents types d'anticorps. Elles sont rapidement présentées ci-dessous.

##### **ELISA Ig G, Ig M**

Ces techniques consistent à détecter les anticorps grâce à des antigènes préparés *in vitro*, elle permet de différencier les Ig G et Ig M [85].

##### **ELISA de Capture d'Ig M ou technique MAC ELISA:**

Elle permet de détecter les anticorps précocement synthétisés dans le sérum ou le LCR. La technique Mac ELISA est très spécifique comparée à l'ELISA Ig G [72, 65, 85]

##### **Kit diagnostique rapide ELISA Ig M**

Un kit ELISA d'Ig M a été mis au point récemment par des laboratoires en Californie initialement pour détecter les Ig M utilise un virus recombinant WN avec des



protéines E et M. La sensibilité et la spécificité sont excellentes sur les prélèvements de LCR mais médiocres pour les sérums [65].

### Elisa d'inhibition

Cette technique récemment mise au point est détaillée dans la partie concernant la surveillance aviaire effectuée en Guadeloupe § III, 8) b).

### c) Séroneutralisation

Les réactions croisées entre flavivirus rendent nécessaire la confirmation des positifs en Immunoglobulines par un test de référence, la séroneutralisation. Elle consiste à faire passer le sérum à tester sur des cultures cellulaires infectées par le virus. Si les effets cytopathiques persistent, le sérum n'a pas neutralisé le virus et ne contient donc pas d'anticorps spécifiques.

A l'issue de ces examens sérologiques, on peut aboutir à la définition de plusieurs catégories de cas. Le **cas suspect** est celui qui présente une clinique évocatrice (méningite aseptique, encéphalite, méningo-encéphalite aiguës d'origine virale avec pléocytose du LCR ou épisode fébrile dans une zone à risque et une période à risque). Le **cas** est **probable** quand cette clinique s'accompagne d'un titre élevé en anticorps (quelle que soit la méthode sérologique utilisée) ou de la simple présence d'Ig M dans le sérum. Le **cas confirmé** est celui dont la clinique s'accompagne de la détection dans le LCR ou dans le sérum d'un titre en Ig M augmentant plus de quatre fois entre deux prélèvements.

## **2) Virologie**

Les méthodes virologiques sont également des moyens de confirmation de l'infection par le virus du West Nile. Un résultat positif n'a pas besoin d'être confirmé.

### a) La culture cellulaire

La culture du virus peut s'effectuer sur plusieurs types de cultures cellulaires (lignées cellulaires de singe, porc, rongeur, amphibien, insecte et homme) ou lignée primaires de cellules de poulet, canard, embryon de souris... Pour optimiser les chances de cultiver le virus, les prélèvements à utiliser sont les bulbes rachidiens, le cervelet, le cortex et la moelle épinière lombaire [57].

### b) Technique de RT-PCR.

Ces techniques permettent de détecter l'ARN viral. Il en existe plusieurs types, qui sont également rapidement décrites ci-dessous. La PCR nichée est celle que l'on utilise au CIRAD-EMVT de Guadeloupe pour détecter l'ARN sur les tissus d'oiseaux et de moustiques.

#### **a) RT-PCR classique**

La technique consiste à amplifier une portion du gène codant pour la glycoprotéine E, après avoir effectué une transcription reverse de l'ARN à l'ADN. Elle a une bonne sensibilité et permet de détecter la présence du virus dans les tissus d'oiseaux, les cultures cellulaires ou les moustiques [37]. Mais la sensibilité est insuffisante pour détecter du virus sur du tissu de cheval. Il faudrait au préalable mettre le virus en



culture à partir des organes et utiliser la PCR pour détecter le virus dans la culture cellulaire.

### **PCR nichée**

Il s'agit d'une PCR en deux étapes, qui utilise deux paires d'amorces spécifiques. La première étape amplifie un premier fragment du gène de la glycoprotéine E puis, à partir des produits de la première PCR, la seconde étape utilise d'autres amorces pour amplifier un fragment de taille plus petite. Les PCR nichées sont beaucoup plus sensibles car la réalisation d'une « niche » augmente l'amplification 100 000 fois par rapport à une simple RT-PCR.

Cette technique mise au point pour les tissus de chevaux, rapide et efficace, elle permet de détecter du virus en moins de 24 h dans des tissus nerveux d'équins (contre 7 à 10 jours en utilisant la culture cellulaire et la RT-PCR classique) et est 1 000 fois plus sensible que la culture cellulaire [37]. Enfin, cette méthode est très spécifique, donc un résultat est négatif s'il n'y a pas de génome viral. (Cette technique ne peut pas se faire avec du sérum ou le LCR d'un cheval en phase clinique car la phase de virémie précède l'épisode clinique). Par contre on peut utiliser les tests sérologiques détectant les Ig M anti-WN qui sont eux détectables dans le sérum ou le LCR pendant la phase clinique.

Une technique de PCR nichée a également été mise au point par Shi et al est celle qui est utilisée sur les moustiques en Guadeloupe [78].

### **Isolement et typage de la souche.**

Le typage est possible et souvent réalisé dès que le virus est isolé. Une fois que la souche est typée, on peut effectuer une analyse phylogénétique permettant de formuler des hypothèses quant à l'origine de l'introduction du virus.

## ***II) Diagnostic différentiel***

Chez l'homme : le diagnostic différentiel doit être fait avec toutes les encéphalites virale et le syndrome Guillain Barré.

Chez les chevaux : le diagnostic différentiel doit éliminer les suspicions d'Encéphalite à tique, d'encéphalite américaine de l'Est ou de l'Ouest (E.E.E ou W.E.E), d'encéphalomyélite vénézuélienne (EEV), d'Encéphalite Japonaise (EJ) ou de rage [80] ainsi que l'encéphalite de Saint Louis et l'encéphalite de la vallée de Murray (MRC)

Chez les oiseaux : les troubles étant principalement nerveux, le diagnostic différentiel doit inclure, la maladie de Newcastle, une forme très pathogène de grippe aviaire et l'encéphalite équine qui peut toucher également des oiseaux.

## **H) Le WN est une maladie règlementée**

MLRC chez les équidés comme méningo-encéphalo-myélites (MEM) virales du cheval, le WN est soumis à déclaration obligatoire qui est suivi de mesures de police sanitaire. Ces mesures sont fixées par l'arrêté ministériel du 27 juillet 2004 abrogeant



ceux du 14 et 15 février 1977 relatifs respectivement aux mesures applicables en cas de MEM virale des équidés et à l'indemnisation des propriétaires d'équidés abattus.

Ainsi, en cas de suspicion de WN dans une exploitation, le préfet peut prendre un arrêté de mise sous surveillance (APMSS) de(s) exploitations concernée(s) et mettre en œuvre, entre autre, l'isolement et l'interdiction de tout mouvement d'équidé suspects d'encéphalite virale (pour voir l'ensemble des dispositions, cf. encadré N°1)

En cas de confirmation, le préfet prend un arrêté portant déclaration d'infection (APPDI) qui peut<sup>1</sup> prévoir l'interdiction de tout mouvement d'équidé atteint ou suspect d'encéphalite virale dans l'exploitation (pour l'ensemble des dispositions, Cf. encadré N°2)

**Art. 3.** – Sans préjudice des dispositions réglementaires applicables en cas de rage, le vétérinaire sanitaire appelé en application de l'article L. 223-5 du code rural à visiter un équidé suspect d'encéphalite virale tel que défini à l'article 1<sup>er</sup> fait pratiquer l'isolement de cet animal et de tout autre équidé qui se révèle également suspect. Il vérifie l'identification des équidés de l'exploitation.

La suspicion d'encéphalite virale étant établie, le vétérinaire sanitaire en informe immédiatement le directeur départemental des services vétérinaires du département où se trouve l'animal.

Pour la confirmation du diagnostic d'encéphalite virale, le vétérinaire sanitaire est tenu d'effectuer, dans les conditions déterminées par instruction ministérielle, les prélèvements nécessaires aux examens de laboratoire et de les expédier dans les meilleurs délais à un laboratoire agréé.

**Art. 4.** – En cas de suspicion d'encéphalite virale des équidés, le préfet, sur proposition du directeur départemental des services vétérinaires, peut prendre un arrêté de mise sous surveillance de la ou des exploitations concernées et mettre en œuvre les mesures suivantes :

1. Le recensement des équidés, avec indication, pour chaque espèce, du nombre d'équidés morts ou suspects d'encéphalite virale ;
2. L'isolement et l'interdiction de tout mouvement des équidés suspects d'encéphalite virale.

**Art. 5.** – Le préfet lève la mise sous surveillance si l'un des laboratoires mentionnés à l'article 2 infirme la suspicion d'encéphalite virale des équidés.

Encadré N° 1 : mesures applicable en cas de suspicion dans une exploitation. Issus de l'arrêté ministériel du 27/07/04

**Art. 6.** – Lorsque l'existence d'une encéphalite virale des équidés est confirmée selon les modalités précisées à l'article 2, le préfet prend, sur proposition du directeur départemental des services vétérinaires, un arrêté portant déclaration d'infection de l'exploitation où sont détenus les équidés atteints d'encéphalite virale.

Cet arrêté peut prévoir l'application des mesures suivantes :

1. Le recensement des équidés, avec indication, pour chaque espèce, du nombre d'équidés morts ou suspects d'encéphalite virale ;
2. L'interdiction de tout mouvement des équidés atteints ou suspects d'encéphalite virale ;
3. La réalisation d'une enquête épidémiologique conformément à l'article 9 du présent arrêté ;
4. Le traitement par un insecticide autorisé des équidés de l'exploitation et, si nécessaire, celui des bâtiments hébergeant ces équidés. Le rythme et la nature des traitements doivent tenir compte de la rémanence des produits utilisés et des conditions climatiques afin de prévenir, dans toute la mesure du possible, les piqûres de vecteurs.

Encadré N° 2 : mesures applicables en cas de confirmation de West Nile dans une exploitation. Issu de l'arrêté ministériel du 27/07/04.

<sup>1</sup> NB : dans l'ancienne législation, l'APPDI entraînait irrémédiablement l'isolement et la séquestration des animaux atteints ou soupçonnés de l'être, de même que l'entrée ou la sortie des équidés de l'exploitation. En outre, le ministre de l'Agriculture pouvait « interdire sur tout ou partie du territoire la circulation, le transport et la participation à des rassemblements ou épreuves sportives aux équidés non vaccinés contre la MEM virale identifiée », tandis que la législation actuelle ne prévoit ces mesures que pour les chevaux atteints d'encéphalite vénézuélienne. Toutes les encéphalites virales équine ne sont plus mises « dans le même sac »



Les chevaux en incubation ou infectés inapparents ont une virémie très faible, insuffisante pour pouvoir infecter les moustiques vecteurs.

En dehors de ces dispositions, une enquête épidémiologique dans l'exploitation visant à déterminer l'origine possible de la maladie chez les équidés atteints d'encéphalite virale à recueillir des données cliniques et épidémiologiques dans l'exploitation infectée, et à recenser des exploitations à risque dans une même zone géographique est effectuée. Des mesures de désinsectisation sont prises également afin de limiter les populations vectorielles et les pressions d'infection.

Les enquêtes épidémiologiques ne concernent pas que les chevaux, mais peuvent être effectuées sur la population, sur les pools de moustiques et les oiseaux. Elles permettent dans un premier temps d'évaluer le nombre d'infections asymptomatiques, de déceler de nouvelles zones de circulation du virus, de suivre son évolution et de faire des prédictions sur sa propagation. Cela permet également de mettre en œuvre des mesures de lutte dans les zones où le virus a été détecté mais n'a pas encore fait de victimes humaines et d'évaluer l'efficacité des mesures de lutte.

## **I) Protection et prévention.**

### La lutte anti-vectorielle.

Elle devrait se baser en priorité sur la réduction des habitats larvaires pour limiter la prolifération vectorielle. Le seul moyen de prévenir une infection est de se protéger des vecteurs. Pour cela, on peut soit détruire les populations de vecteurs, dans le but de diminuer fortement la pression d'infection et casser le cycle de transmission à l'homme, ou prendre des mesures individuelles.

### Actions sur les populations de vecteur

Elles consistent à détruire les adultes ou les larves de (des) l'espèce incriminée en démoustiquant le milieu par application d'insecticides. La ville de New York a été entièrement désinsectisée par hélicoptères et par passage au peigne fin des murs de la ville par les pompiers ce qui a coûté près de 30 millions de dollars !! Les conséquences pour l'environnement n'ont pas été négligeables, ce type de mesures doit être appliquée de façon raisonnée pour éviter les répercussions sur l'environnement, les population non cibles, les intoxications, et développement de résistances.

### Mesures de protection individuelles

L'autre façon de se protéger, est de repousser les moustiques et d'éviter leurs piqûres. Pour l'homme plusieurs règles simples doivent être appliquées. Il faut détruire les lieux d'élevage de moustiques en éliminant le moindre récipient d'eau, nettoyer les gouttières, créer un courant dans les piscines ou les mares, drainer les zones de rétention d'eau, et nettoyer les abreuvoirs au moins une fois par semaine [97, 112]. Au niveau individuel, éviter de sortir au moment de la plus grande activité des moustiques, porter des vêtements longs couvrant bras et jambes en y appliquant de l'insecticide spécial tissu (perméthrine ou deltaméthrine), appliquer des répulsifs cutanés sur les zones non protégées:



- Diéthyltoluamide ou D.E.E.T à 35% chez l'adulte.
- Pour les enfants de moins de 10 ans, on utilisera plutôt de l'éthylhexanediol (E.H.D) à 30% ou du diméthylphtalate (D.M.P) à 40%.
- Chez les femmes enceintes il faut limiter l'application de produits cutanés et se limiter à l'imprégnation des vêtements.
- Dans la maison, installer des diffuseurs d'insecticides avec une moustiquaire dans les zones riches en moustiques.

Pour protéger les animaux, contrôler les heures de sortie au pâturage et appliquer des répulsifs peut permettre de limiter les infections.

## **J) Traitement et prophylaxie**

### ***I) Traitement***

Il n'existe actuellement pas de traitement spécifique pour le West Nile bien que des essais soient en cours pour trouver des molécules efficaces. La seule façon de soigner un individu atteint de West Nile, forme grippale ou nerveuse, est de procéder à un traitement symptomatique (antipyrétiques, perfusions, assistance respiratoire avec ventilation mécanique en cas d'insuffisance respiratoire [75], administration d'antibiotiques à large diffusion pour prévenir les surinfections bactériennes [62]. Cependant des molécules qui ont par ailleurs fait leur preuve pour d'autres virus ont été testés. Parmi elles, la RIBAVIRINE, un antiviral large spectre dont l'activité est dirigée contre plusieurs virus à ARN ou ADN [38].

### ***II) Prévention de l'infection par la vaccination***

Pour le moment aucun vaccin humain n'est commercialisé mais de nombreuses recherches sont en cours. Seuls des vaccins pour chevaux et oiseaux ont été mis au point et sont utilisés aux USA.

#### **1) Vaccin des oiseaux**

Les pertes économiques engendrées par les mortalités d'oies d'élevage en Israël étaient telles que les israéliens ont envisagé de mettre au point une vaccination. Une seule injection permet de protéger 75 % des animaux vaccinés, et une deuxième injection 15 jours après la première protège 94 % des vaccinés [50]. La vaccination a été effectuée en 2001 dans tous les élevages d'oies d'Israël et a également concerné des condors aux USA.

#### **2) Vaccin Chevaux**

Ce vaccin a été mis au point et commercialisé par les laboratoires Fort Dodge (le nom de West Nile Innovator ).



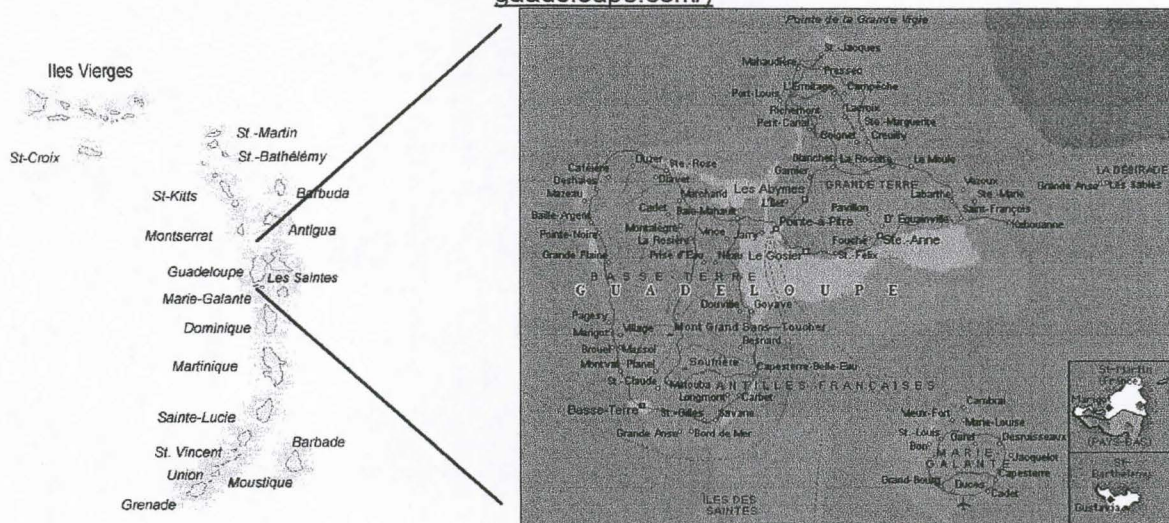
# **Surveillance épidémiologique du West Nile en Guadeloupe en 2004**

# A) Présentation de la Guadeloupe

## I) Localisation géographique de l'archipel

Département d'Outre Mer<sup>1</sup> depuis 1946, la Guadeloupe appartient aux Petites Antilles françaises, situées dans l'arc des Caraïbes au large de la côte nord-ouest de l'Amérique du Sud et bordées à l'est par l'Océan Atlantique, à l'ouest par la mer des Caraïbes.

Carte N°4 et 5 des petites Antilles et de l'archipel de la Guadeloupe (Sources : <http://www.la-guadeloupe.com/>)



La Guadeloupe est un archipel constitué de huit îles (deux principales et cinq dépendances). La Guadeloupe continentale, la plus grande île des Petites Antilles, avec 1438 km<sup>2</sup>, est composée de deux îles, la Grande-Terre (848 km<sup>2</sup>), et la Basse-Terre (590km<sup>2</sup>) (Cf. carte N°4) qui sont séparées par un étroit chenal, la rivière salée mais reliées par le pont de la Gabarre, et plus récemment par le pont de l'alliance. Les dépendances de la Guadeloupe sont : Marie-Galante (158km<sup>2</sup>), les Saintes (13km<sup>2</sup>) (Terre de Haut et Terre de Bas), la Désirade (20km<sup>2</sup>), qui sont proches de la Guadeloupe (Cf. Carte N°5). Les deux autres sont situées à 250 km au Nord Est : Saint Barthélemy et Saint Martin (partagée en partie hollandaise et française). Plusieurs îlets font également partie de la Guadeloupe, parmi elles, les îles de Petite Terre (2km<sup>2</sup>) (Terre de Haut et Terre de Bas), l'îlet à Caret, l'îlet Fajou.

## II) Relief

La Basse Terre est une île volcanique récente parcourue par une chaîne montagneuse longeant le centre de la Basse Terre selon un axe Nord-Ouest / Sud-Est. Le point culminant de la Basse terre est le massif de la Soufrière, culminant à 1 467 m d'altitude, c'est par ailleurs le volcan le plus élevé de l'arc antillais.

<sup>1</sup> La Guadeloupe comme la Martinique, Guyane et Réunion, a le statut de Région à département unique.



La Grande-Terre est une île calcaire presque plate. Une partie est, formée de mornes<sup>1</sup> peu élevés (135 m d'altitude) formant les « Grands Fonds ». Ces Grands Fonds occupent plusieurs communes, et on distingue les Grands Fonds du Moule, de Morne à l'eau ou de Sainte Anne.

### **III) Climat.**

Le climat est tropical insulaire adouci par les alizés (vent d'est). Les températures sont relativement constantes autour de 27°C, et l'humidité relativement constante également, mais les précipitations sont très variables selon les zones et la période. L'année est divisée en deux parties : la saison humide centrée sur octobre, particulièrement humide et chaude, est une saison à tendance subéquatoriale ; la saison sèche ou « carême » est centrée sur février et présente un caractère subtropical et la pluviométrie et les températures sont les plus faibles de l'année.

La pluviométrie sur l'île est répartie de façon très inégale (*Cf. carte N°6*) de sorte qu'on distingue la Guadeloupe sèche de la Guadeloupe humide. La Guadeloupe sèche (qui comprend les dépendances, le Nord, Nord Est et Est de la Grande Terre ainsi que la côte sous le vent de la Basse-Terre) reçoit moins de 1 500 mm d'eau par an. La Guadeloupe humide concerne les zones Sud-Ouest de la Grande Terre (les Grands Fonds, Morne à l'eau, les Abymes...) et le piémont Nord Oriental de la Basse Terre (Lamentin, Baie-Mahault, Sainte Rose...). Elle est soumise aux variations interannuelles, de sec pendant le carême, à très humide en cas de forte pluviométrie. C'est une zone de transition entre la Guadeloupe sèche et hyper humide. Cette dernière est principalement localisée sur le massif de la Basse Terre, au dessus de 200 m d'altitude. Il n'y a jamais de saison sèche et la pluviométrie peut atteindre plus de 2 000 mm d'eau par an et plus de 10 000 mm au sommet de la Soufrière.

Cette inégalité régionale de la pluviométrie détermine les différents étages de la végétation : xérophile, mésophile, hygrophile, et explique les contrastes des paysages naturels de l'archipel.

Cette région est également soumise aux cyclones, qui prennent naissance le long de la côte africaine et frappent chaque année les Antilles et le sud de l'Amérique du Nord. La période cyclonique débute en juillet et se termine en octobre, mais la majorité de l'activité est centrée sur août - septembre. Il existe différents types de cyclones, de la dépression tropicale aux ouragans, ils sont catégorisés en fonction de la force du vent. Des pluies violentes peuvent accompagner les rafales de vent et provoquent de fortes crues ainsi que d'importants dégâts matériels.

#### **1) Différents étages de végétation [130, 131]**

La Guadeloupe est un milieu très diversifié d'un point de vue géographique et pluviométrique, de nombreux biotopes différents sont réunis sur un petit territoire. La diversité du milieu se traduit par une importante variété d'écosystèmes que l'on peut regrouper en types, en se basant sur la couverture végétale, *Cf. carte N°6*.

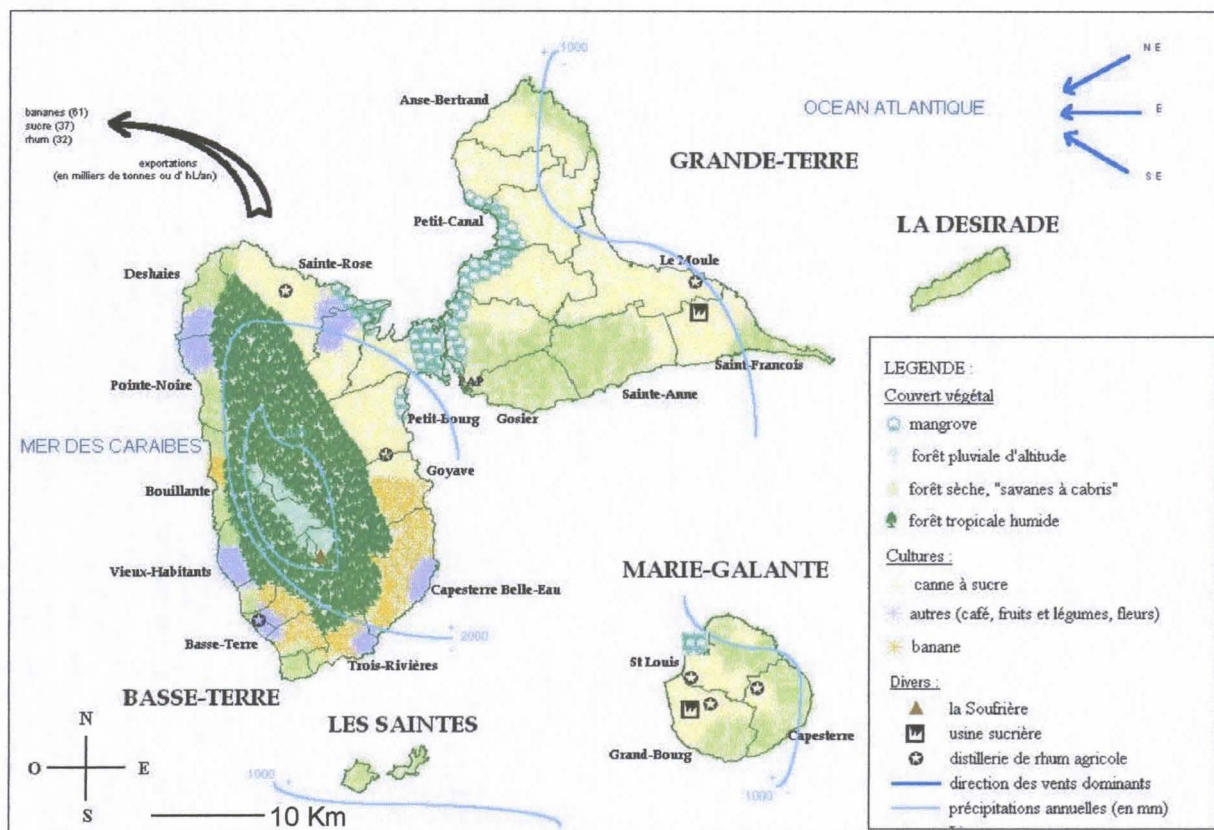
---

<sup>1</sup> Sortes de collines



- l'étage de la **forêt semi décidue** (ou forêt xérophile)
- l'étage de la **forêt sempervirente** (ou forêt mésophile)
- l'étage de la **forêt ombrophile** (ou hygrophile)
- l'étage des formations d'altitude
- les formations azonales (**mangrove, forêt marécageuse, végétation des étangs et mares**)

Les formations dégradées après déboisement des terres sèches ont laissé place à des savanes herbacées et des fourrés épineux. L'activité agricole associée à l'urbanisation et aux phénomènes naturels destructeurs sont responsables de différents stades de dégradation des milieux et de la naissance de formations secondaires après repousse. C'est ainsi que la forêt semi décidue originelle et la forêt sempervirente subsistent sous forme d'îlots secondarisés.



Carte N° 6 : Répartition des différents types de végétation et milieux en Guadeloupe

## 2) Réserves naturelles de Guadeloupe

Quatre réserves naturelles ont été créées ainsi que 7 arrêtés de protection de biotopes adoptés en Guadeloupe. Le Parc Naturel de Guadeloupe (PNG) a été créé en 1989. La faune et la flore sont également protégées par des arrêtés ministériels et le code rural<sup>1</sup>.

L'accès à ces zones est donc limité aux agents des réserves naturelles et à certains organismes qui gèrent ces zones ou association naturalistes et scientifiques.

<sup>1</sup> L'arrêté du 17 Février 1989 pris en application des articles L211-1 et L211-2 du Code Rural fixent les mesures de protection des reptiles, amphibiens mammifères et oiseaux représentés dans le département de Guadeloupe.



L'intervention sur la faune protégée et dans ces réserves ne peut se faire sans autorisation demandée auprès de DIREN et de la préfecture de Guadeloupe

### 3) Les zones humides de la Guadeloupe : des hauts lieux de diversité biologique, en particulier pour l'avifaune

#### a) Les mangroves

Ce sont des forêts de palétuviers qui se trouvent le long des côtes vaseuses des baies, des estuaires et dans les deltas des grands fleuves. Du bord de mer vers l'intérieur des terres, on distingue :

- La **mangrove de bord de mer**, ou ouverte, où la salinité varie de 20 à 35 ‰ Les échasses denses stabilisent le sol de l'érosion et de la houle
- La **mangrove arbustive** où la salinité est moins importante : 18 - 20‰. A certains endroits, des « étangs de bois secs » sont hypersalés (60‰)
- La **mangrove haute** où la salinité est moindre (5 à 18 ‰)

En recul au fur et à mesure, la mangrove est surtout localisée de part et d'autre de la Rivière Salée, au niveau du Grand Cul-de-Sac marin (de Sainte Rose à Port-Louis et du Petit Cul-de-Sac Marin (de Pointe à Pitre à Goyave). D'autres mangroves sont localisées en Grande-Terre, au Gosier, Sainte Anne, le Moule, à Marie-Galante (mangrove de Vieux Fort de Saint-Louis) et à l'est de Saint Martin, notamment en Bordure des étangs.

La mangrove constitue un biotope d'une richesse exceptionnelle fournissant une nourriture très abondante à de nombreux limicoles migrateurs et aux ardéidés mais aussi à plusieurs oiseaux piscivores (sternes, balbuzard pêcheurs, frégates...) qui occupent les eaux peu profondes de la mangrove.

Enfin, les **îlots de palétuviers** constituent des sites de nidification ou les dortoirs de très nombreux oiseaux (hérons, frégates, pélicans etc.)

#### b) L'arrière mangrove

La zone d'arrière mangrove est une zone de forêt marécageuse et de marais. La **forêt marécageuse** relie généralement la mangrove à la terre ferme et se développe en eau douce ou faiblement saumâtre. Cette forêt se prolonge à l'intérieur des terres et le long des cours d'eau en Basse Terre, Grande Terre et Marie Galante. Cette forêt marécageuse accueille également de nombreux oiseaux insectivores endémique ou locaux, mais également de nombreuses espèces de passereaux nord américaines en migration. Les **marais d'arrière mangrove** sont des marais d'eau saumâtre qui se développent sur des sols tourbeux. Ils présentent également un grand intérêt ornithologique. Notamment, le marais de Port Louis est le plus grand et celui dont l'avifaune migratrice est la plus abondante avec de nombreux limicoles, ardéidés et anatidés.

#### c) Les mares

Les régions calcaires de la Grande-Terre notamment et de Marie-Galante comptent de très nombreuses mares (une dizaine d'étangs de 2 ha) et 1600 mares de moins de 700m<sup>2</sup> ! Les moins profondes de ces nappes sont asséchées pendant le carême et, pendant la saison des pluies, elles sont plus ou moins envahies par la végétation mais peuvent contenir un peu d'eau libre.



#### d) Autre zones humides de Guadeloupe

La Guadeloupe comporte de nombreuses autres zones humides :

- Les **salines** de Saint François, du Gosier, de Petite Terre, et de l'Est de Saint Martin où l'on trouve de nombreux limicoles et certains anatidés et ardéidés
- Les **rivières**, très nombreuses en Guadeloupe alimentées par les eaux abondantes du sommet de la Basse terre. Les rivières constituent un réseau dense de 55 rivières de plus d'un km de long.
- Les **étangs de montagne** situés en altitude à 400 m.

Les étangs et rivières de montagne sont riches en poissons, crustacés, gastéropodes et insectes et représentent des zones nourricières pour de nombreuses espèces d'amphibien, mammifères et oiseaux.

#### e) Falaise et récifs.

Les falaises calcaires et côtes rocheuses constituent des biotopes privilégiés pour de nombreuses colonies d'oiseaux marins.

### 3) Habitats et gîtes larvaires de moustiques de Guadeloupe.

Toutes ces zones humides, qui constituent les dortoirs, lieux de nidification ou de nourrissage de nombreuses espèces d'oiseaux migratrices ou sédentaires sont également l'habitat des larves et nymphes de moustiques.

Les gîtes de moustiques sont très variés et peuvent être constitués de :

- gîtes végétaux : bractées florales, creux d'arbres....
- gîtes minéraux : creux de rochers, lits de rivières, flaques résiduelles, trous de crabe...
- gîtes naturels ouverts : mangroves, forêt marécageuse, formations herbacées inondables (marais saumâtres, prairie humide pâturée, mares d'eau douce, étang, sous-bois)
- gîtes artificiels : récipients divers, pneu, fosse, cuves, fût etc..

Les femelles ont des lieux de ponte préférentiels selon les caractéristiques de l'eau : son mouvement, sa charge en matières organiques ou son degré de pollution et sa salinité<sup>1</sup>. Ainsi, les gîtes larvaires de certaines espèces dépendent d'un type très précis d'habitat si l'espèce est sélective, mais certaines, plus ubiquistes, s'accommodent de nombreux habitats.

Il y a en Guadeloupe 33 espèces de moustiques et 3 taxons non identifiés jusqu'au rang d'espèce [76].

#### a) Éléments de biologie de quatre espèces très communes de Guadeloupe.

NB : Ces quatre espèces sont celles qui sont étudiées dans la surveillance entomologique.

#### ***Ochlerotatus taeniorhynchus***

Le développement larvaire de cette espèce est étroitement dépendant des submersions car les œufs sont pondus sur la terre sèche, dans des zones

<sup>1</sup> D'autres critères comme la végétation entrent également en compte.



inondables, ou près de sources dont le niveau d'eau varie avec les pluies. Souvent les gîtes larvaires sont constitués par de vastes étendues marécageuses temporairement submergées, des zones de mangroves ou des creux de rocher de bords de mer. Les stades immatures peuvent se développer dans de l'eau saumâtre à faiblement salée [76]. Les œufs immergés éclosent, ceux qui ne le sont pas peuvent attendre plusieurs mois ou années avant d'éclore car ils sont pourvus d'une coque épaisse qui leur permet de résister à la dessiccation [76]. Cette espèce très agressive pique de jour comme de nuit. Elle est mammophile et anthropophile. On la retrouve au sud des USA (Massachusetts, côté pacifique à la Caroline du Nord sur la côte atlantique) jusqu'aux caraïbes, au Brésil et au Pérou en Amérique du sud. [Schaffner]. C'est également un vecteur expérimental de la fièvre jaune. Assez commun en Guadeloupe, il est responsable de nuisances importantes, en particulier dans les zones côtières de la grande terre (DSDS, Comm. Pers.). *Oc. taeniorhynchus* est un vecteur important de l'Encéphalite Equine Vénézuélienne (EEV) et de *Dirofilaria Immitis* mais et peut transmettre l'Encéphalite Equine de l'Est (EEE) et l'Encéphalite de Saint Louis (SLE) dans une moindre mesure.

### ***Aedes aegypti***

Principal vecteur de la fièvre jaune et de la dengue, *Aedes Aegypti* se trouve dans les régions du monde où la température moyenne annuelle est supérieure à 20°C, donc dans toutes les zones tropicales. Il est très commun en Guadeloupe. La femelle pond ses oeufs dans toute source d'eau douce stagnante claire ou polluée, très fréquent en zone urbaine où de nombreux récipients collectent l'eau (pots de fleurs, sous pot, fûts, seau, pneu... L'espèce ne se disperse pas beaucoup, elle est très agressive à l'aube et au crépuscule, 1 à 2 heures avant le coucher du soleil.

### ***Culex nigripalpus***

*Culex nigripalpus* est une espèce ubiquiste que l'on trouve dans des zones tropicales à subtropicales du Sud - Est des Etats-Unis (de la Floride jusqu'au Texas) et au sud vers les caraïbes, le Mexique et l'Amérique centrale [76, 116]. Les gîtes larvaires sont principalement constitués par des mangroves séquestrées et quasiment toutes les sources d'eau saumâtre à faiblement salée, des mares et fossés temporaires et près inondables et les terriers de crabe [76]. Occasionnellement, on peut trouver des larves dans des flaques d'eau douce proche des zones côtières [116], dans des creux d'arbre, des ruisseaux, étang marais et mares permanentes, des pas de bêtes, des gîtes artificiels, prairies inondées, flaques et fossé de champs de canne à sucre [76]

Elle prend ses repas sanguins sur un large spectre d'hôte et choisi les hôtes selon la disponibilité. *C. nigripalpus* peut voler très loin et migrer parfois en grand nombre sur plusieurs kilomètres [116]. Cette espèce est vectrice de SLE, et de l'EEE. Elle est aussi un vecteur du West Nile en Floride ou son rôle dans la transmission aux poulets sentinelles a été démontré en Floride [73].

### ***Culex quinquefasciatus***

Moustiques des zones tropicales et subtropicales, il est très fréquent dans les zones urbaines surtout et rurales de Guadeloupe. Les femelles pondent principalement dans tous les types de récipients abandonnés près des maisons (eaux douces stagnantes, claires à très polluées). On peut occasionnellement trouver des larves de *C. quinquefasciatus* dans des étangs, mares et marais permanent, et creux d'arbre. Elles préfèrent les eaux putrides et sales de préférence douce, et peuvent pondre



exceptionnellement dans une eau saumâtre [76]. Ornitho-anthropophile à activité nocturne, c'est un nuisant, notamment quand les gîtes sont constitués par des stations d'épuration en dysfonctionnement [DSDS Guadeloupe, comm. Pers.] C'est un vecteur de West Nile en Californie dans les zones urbaines [122].

## **B) Origine de la mise en place de la surveillance en Guadeloupe**

### ***I) Contexte***

L'extension rapide du virus depuis sa première observation en 1999 dans le continent nord américain, le risque d'introduction dans l'arc antillais par les oiseaux migrateurs en provenance de zones infectées, la présence en Guadeloupe de vecteurs potentiels, d'hôtes sensibles et de conditions favorables à la circulation d'arboviroses sont autant de risques de circulation et éventuellement d'installation du virus sur le territoire Guadeloupéen.

Face à ces menaces d'introduction, le groupe de travail « surveillance des zoonoses arbovirales » s'est constitué en octobre 2001, afin d'améliorer le réseau de veille sanitaire en matière de zoonoses dues aux arbovirus en Guadeloupe.

Présentation des partenaires et rôles respectifs

Ce groupe, qui a un rôle de comité de pilotage, est constitué de représentants de la D.S.D.S, du C.H.U, de la D.S.V et du CIRAD-EMVT et est coordonné par le CIRAD-EMVT. Le « groupe arboviroses » a initié la mise en place de la surveillance de la circulation du West Nile à plusieurs niveaux: une surveillance humaine, équine, aviaire et une surveillance entomologique.

- La DSV de Guadeloupe et le CIRAD-EMVT ont pris en charge la surveillance animale (réalisation des prélèvements chevaux et oiseaux, coordination du groupe de travail, et analyse des résultats).
- La DSDS se charge de la surveillance entomologique avec l'aide du CIRAD-EMVT pour la rédaction des procédures et pour l'analyse.
- La CIRE, le CHU et la DSDS organisent la surveillance humaine.

### ***II) Laboratoire d'analyse***

Les prélèvements effectués dans le cadre de la surveillance humaine sont expédiés pour analyse au CNR arbovirose de l'Institut Pasteur de Lyon. Les analyses sérologiques des chevaux ont été réalisées jusqu'en 2003 par le laboratoire de l'AFSSA de Maisons-Alfort, nommé par arrêté ministériel du 27 Juillet 2004, laboratoire national de référence pour l'encéphalite virale West Nile des équidés<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Le laboratoire national de référence pour les autres encéphalites virales des équidés est le centre national de référence des arbovirus de l'Institut Pasteur de Lyon



Les analyses des sérums et tissus d'oiseaux étaient réalisés par le CNR arboviroses à l'Institut Pasteur de Lyon.

Etant donné le délai important entre l'envoi des prélèvements et la communication des résultats, le CIRAD-EMVT de Guadeloupe a mis au point les techniques diagnostiques sérologiques d'ELISA d'inhibition sur chevaux et oiseaux en collaboration avec l'université de Fort Collins au Colorado qui a validé la technique. Les suspicions peuvent désormais être faites rapidement. Néanmoins, les confirmations nécessitent l'envoi des prélèvements au laboratoire de référence. Le CIRAD-EMVT de Guadeloupe a également mis au point en 2003-2004 les techniques de RT-PCR permettant de détecter le virus dans les prélèvements de tissus d'oiseaux, et de moustiques.

### ***III) Présentation des volets composant le réseau épidémiologique de la surveillance du West Nile en Guadeloupe.***

#### **1) La surveillance humaine**

Elle repose sur une surveillance « passive » basée sur la sensibilisation des médecins et du personnel hospitalier à la clinique de la maladie. Un cas suspect<sup>1</sup> doit aboutir à la réalisation de prélèvements sanguins ou de LCR pour recherche d'anticorps.

#### **2) La surveillance équine**

Mise en place dès 2002, elle consiste d'une part en la réalisation de prélèvements sanguins sur tous les équidés (chevaux, ânes et croisements) de l'archipel par les vétérinaires sanitaires. Ces prélèvements effectués de façon exhaustive chaque année permettent d'observer l'intensité de la circulation ainsi que sa répartition géographique.

D'autre part, une surveillance passive a également été mise en place; elle repose sur la déclaration par tout vétérinaire, à la DSV de Guadeloupe de toute suspicion équine de West Nile. La définition du cas suspect donnée aux vétérinaires par la DSV est « toute apparition de symptômes nerveux chez un équidé ». En cas de suspicion, les vétérinaires doivent procéder à un examen clinique complet de l'animal malade et réaliser sur lui des prélèvements réglementaires : prises de sang sur tube sec, dans la mesure du possible ou sur EDTA, le plus tôt possible après l'apparition des symptômes et 14 après. Si l'animal est mort, prélever un échantillon de cerveau le plus tôt possible après la mort. D'autres prélèvements sur l'animal ou sur d'autres peuvent être effectués après concertation avec le CIRAD-EMVT. Les prélèvements sont acheminés avec la feuille de surveillance.

### **3) La surveillance aviaire.**

Elle concerne les oiseaux domestiques (volailles d'élevage) et l'avifaune. La surveillance en élevage avicole comporte deux volets : un volet sérologique (enquête transversale sur l'ensemble du territoire guadeloupéen) et un volet de surveillance de la mortalité en élevage avicole. Cette dernière repose sur la sensibilisation des éleveurs afin qu'ils contactent le CIRAD-EMVT ou la DSV en cas de mortalité anormale d'origine inconnue. Des prélèvements de sang et de tissus sont alors réalisés dans l'élevage afin de relier éventuellement l'épisode de mortalité à une circulation de West Nile. Les prélèvements sont effectués par le CIRAD ou la DSV et les analyses par le CIRAD-EMVT de Guadeloupe.

La surveillance de l'avifaune comporte aussi un volet sérologique et une surveillance de la mortalité. Le premier consiste à réaliser des prélèvements sanguins sur quelques espèces d'oiseaux sauvages (capturés ou chassés) afin d'identifier des espèces migratrices responsables de l'introduction du virus ou sédentaires responsables de son entretien ou de son amplification. Ce volet doit se réaliser en étroite collaboration avec la DIREN, le parc naturel, les ornithologues, l'ONCFS et les chasseurs. La surveillance de la mortalité des oiseaux sauvages repose sur ces même acteurs mais aussi sur une sensibilisation du public, par l'intermédiaire d'affiches et de plaquettes éditées par la DSDS et le CIRAD, afin qu'ils avertissent le CIRAD ou la DSV de la découverte d'un cadavre d'oiseau.

Les données issues des surveillances « passives » humaine, équine et aviaire domestiques ou sauvage, permettent de savoir si la souche en circulation est virulente et d'apprécier son pouvoir pathogène. Les enquêtes sérologiques équines et aviaires sont complémentaires, en particulier dans les zones où se trouve peu de centre équestre ou d'élevage avicole.

### **4) La surveillance vectorielle**

En 2001, le groupe de travail arboviroses considérait que le volet entomologique, coûteux, n'était pas une nécessité dans les premiers temps de la surveillance du West Nile en Guadeloupe mais devait se développer à terme. Des réunions de travail entre la DSDS, et le CIRAD-EMVT ont abouti à l'élaboration d'un protocole de surveillance en 2003. Par manque de moyen matériel, des captures sur appât humain ont été réalisées par les agents de l'équipe de contrôle du service de démoustication d'août à octobre 2003 dans 5 sites<sup>1</sup> de forte circulation virale sur les chevaux. Au total, 1134 moustiques ont été ainsi capturés. Triés par espèces, les échantillons sont en attente de traitement au CIRAD pour recherche d'ARN viral par RT PCR.

---

<sup>1</sup> 5 sites de forte circulation : Martingale (Baie-Mahault), Durivage (Sainte-Anne), Grand Camp (Abymes), Sarcelle (Goyave), et Grand-Bourg de Marie-Galante. Au total,



#### **IV) Résultats des surveillances effectuées depuis 2002.**

La surveillance humaine, débutée en 2002, n'a jusqu'alors pas permis de détecter de cas confirmé humain de WN.

##### **1) Premières observations et conclusion de la surveillance de 2002**

Une première enquête quasi-exhaustive concernant 360 des 481 équidés de Guadeloupe (Continendale, Marie Galante et Saint Martin) réalisée en Juillet 2002 met en évidence l'infection de 10 individus (positifs Ig G dont 2 en Ig M) sur les communes de Goyave, Baie-Mahault, Saint-Louis de Marie-Galante et Grand-Bourg de Marie-Galante. Deux suspicions cliniques survenues en octobre dans un centre équestre de Goyave justifient la réalisation en hiver 2002 - 2003 de nouveaux prélèvements dans 9 centres équestres des communes de Goyave, Petit Bourg, Baie-Mahault, Saint-Louis de Marie-Galante, Capesterre, Sainte-Anne, Abymes. Les résultats montrent que 68 des 136 équidés prélevés sont positifs. Une nouvelle enquête exhaustive réalisée en Juillet - Août 2003 sur 487 équidés de Guadeloupe a décelé 101 positifs.

L'enquête effectuée à Saint Martin (importante station ornithologique pour les oiseaux migrateurs) en juillet 2002 sur oiseaux sauvages et volailles ne montre aucune trace de circulation du virus n'a pu être décelée à Saint Martin.

➔ Le virus West Nile est donc apparu sur le territoire guadeloupéen au cours de l'année 2002 et a circulé à bas bruit jusqu'en juillet. Des séroconversions équine massives ont ensuite eu lieu entre Juillet 2002 et Février 2003 (date de la fin de l'enquête hivernale). Il semble que la répartition des séropositivité n'est pas aléatoire et concerne des zones particulières par leur microclimat et leur végétation qui correspondent aux zones de mangrove et d'arrière de mangrove allant de Goyave à Baie-Mahault, Abymes, Vieux Bourg et Marie-Galante où le virus a très bien circulé également.

##### **2) Surveillance épidémiologique de 2003**

L'enquête sérologique réalisée en 2003 sur l'avifaune sauvage de Guadeloupe n'a pas détecté de positifs parmi les 25 oiseaux prélevés à l'îlet Fajou (sucriers, parulines jaunes, grive corossol, élaene siffleuse et viréo) [**Mémoire G. Pallavicini CEAV, 2003**].

L'enquête sérologique sur les volailles d'élevage en 2003 a décelé 11 positifs sur 704 oiseaux prélevés en juillet 2003. Ils sont localisés dans 4 sites (Goyave, Grand-Bourg de Marie-Galante, Capesterre de Marie-Galante, et Grands Fonds de Sainte-Anne). La surveillance de la mortalité en élevage avicole a montré qu'aucun épisode de surmortalité en élevage avicole n'a été mis en relation avec une circulation virale de West Nile [**rapport CEAV G. Pallavicini**]. Cependant, le virus semble avoir bien circulé à Grand-Bourg de Marie-Galante où 4 poules sur 10 présentaient des anticorps.

## ***V) Problématique du WN en Guadeloupe : synthèse des résultats***

Le virus de West Nile serait donc apparu en Guadeloupe en 2002, sans doute introduit par des oiseaux migrateurs en provenance de la Côte Est des USA au cours de l'automne/hiver 2001-2002. Chez les chevaux, il aurait circulé à bas bruit jusqu'à l'été 2002 puis fortement entre juillet 2002 et février 2003. Cette importante circulation pourrait être due à une forte amplification du cycle local associé à une introduction massive de virus par des oiseaux migrateurs infectés. Chez les volailles, le virus semble avoir très peu circulé en Guadeloupe continentale, mais beaucoup plus à Marie-Galante où la prévalence apparente dans un élevage atteignait 40% (4 oiseaux positifs sur 10 prélevés dans un lot de 1000 poules). En outre, l'âge des poules infectées montre que l'infection aurait eu lieu au plus tôt en mars 2003, c'est-à-dire en dehors de la présence d'oiseaux migrateurs et indiquerait qu'un cycle local d'entretien et de transmission a existé. Depuis le début de la circulation, aucune morbidité ou mortalité humaine, équine, ou aviaire n'a pu être imputée au virus du West Nile.

Les zones de mangrove et Marie Galante semblent être des zones où l'écologie est particulièrement favorable à la transmission virale. Ces zones pourraient constituer également de nouvelles zones d'entretien du cycle viral et de (ré)infection d'oiseaux migrateurs à destination d'Amérique du sud.

L'apparente innocuité de la souche pose également des questions sur l'origine de la souche, l'existence de variations génétiques de celle-ci ou bien sur une immunité "naturelle" des populations animales et humaines qui serait conférées par la circulation de nombreuses arboviroses dans ces zones, en particulier de la dengue ?

## ***VI) Objectifs de la surveillance vétérinaire 2004***

Ils consistent dans un premier temps à approfondir la compréhension du cycle du WN en Guadeloupe et vise donc à :

- Mettre en place la surveillance entomologique dans le but de connaître la population vectorielle et d'identifier le(s) vecteur(s) de West Nile.
- Isoler le virus afin de connaître l'origine exacte du virus.

En outre, la surveillance devrait permettre de répondre aux questions suivantes :

- Le virus a-t-il circulé en 2004? Dans quelles zones ?
- Y a-t-il eu de nouvelles séroconversion de chevaux depuis Juillet 2003 ?
- Le virus est-il responsable de morbidité ou de mortalité équines ou aviaires ?
- Quelle est la répartition des séropositivités en élevage aviaire ?



# **Mise en place de la surveillance entomologique en Guadeloupe**

En 2002, le CIRAD-EMVT de Montpellier en collaboration avec la D.S.D.S de Guadeloupe et de Martinique, a rédigé un protocole de surveillance entomologique pour la surveillance du West Nile en Guadeloupe. L'EID Méditerranée a également été sollicité par la suite.

## **A) Objectifs**

Les objectifs de la surveillance entomologique sont multiples. Dans un premier temps, elle a pour but d'identifier les espèces locales de moustiques susceptibles de jouer un rôle dans la transmission du virus West Nile en Guadeloupe, aux oiseaux (vecteur enzootique), aux équidés (vecteur épizootique) et aux hommes (vecteur épidémique).

Ce volet a également pour objectif de rechercher la présence de virus dans les vecteurs par RT-PCR en vue éventuellement d'isoler et de séquencer le virus en cas de positivité d'un pool.

Enfin, ce volet permet d'étudier la bio-écologie et la dynamique des populations de moustiques vecteurs, ce qui aidera à mieux comprendre l'épidémiologie locale du West Nile, afin d'identifier les zones et des périodes à risque de transmission du aux hôtes réceptifs (oiseaux, hommes et équidés) et de déterminer les méthodes de prévention et/ou de lutte les plus efficaces.

## **B) Organisation de la surveillance.**

La surveillance est effectuée conjointement par le service de démoustication de la DSDS et le CIRAD-EMVT de la façon suivante.

- Un échantillonnage des populations adultes de moustiques (captures) ainsi que l'identification et la constitution des pools mono spécifiques doivent être réalisés par le service de démoustication et le CIRAD-EMVT.
- Le diagnostic de laboratoire par RT-PCR se fait au CIRAD-EMVT
- Enfin, les mesures de prévention et de contrôle sont à la charge du service de démoustication.

### ***I) Circulation des informations***

Les données relatives au volet de surveillance entomologique sont échangées directement entre le CIRAD-EMVT et la DSDS. Les informations issues de la surveillance entomologique pourraient être restituées et mise en ligne sur le site Internet CARIBVET.NET.

### ***II) Evaluation du système de surveillance***

L'évaluation du volet surveillance entomologique du WN en Guadeloupe se fera conjointement par la DSDS / Service de Démoustication et le CIRAD-EMVT. Elle aura pour principal objectif d'apprécier l'efficacité du système mis en place en terme de prévention et de contrôle, et éventuellement apporter des améliorations au vu des connaissances acquises sur l'épidémiologie locale du West Nile. Le volet entomologique sera en parfaite et constante interrelation avec les autres volets mis en place dans le cadre de la surveillance de la WN en Guadeloupe. La circulation



des informations au sein du programme global de surveillance incluant les différents volets doit être particulièrement efficace notamment pour réaliser dans les délais les plus brefs une intervention ciblée en présence de cas suspects de WN. La supervision du programme global de surveillance se fera sous l'égide du comité scientifique et technique regroupant les différents spécialistes intervenant dans la surveillance active du WN et intégré au comité de pilotage élargie sur la dengue (CIRAD-EMVT, DSV, DSDS, laboratoires hospitaliers, CIRE, ...)

### **III) Méthodologie.**

L'étude comprend deux parties. En effet, on distinguera les captures effectuées dans le cadre de la « surveillance sentinelle », et les captures ciblées « d'urgence », réalisées en cas de suspicion équine ou aviaire, sur les sites de ces suspicions.

#### **1) Surveillance sentinelle**

Cette surveillance consiste à réaliser l'échantillonnage des populations de moustiques adultes sur un nombre fixe de sites suivis régulièrement pendant la période de surveillance.

Rq : le terme « sentinelle » n'est pas approprié ici puisque la recherche virale ne sera effectuée qu'à partir de septembre / octobre. Donc, cette année, aucune notion de réactivité n'est attachée à la surveillance entomologique.

#### **2) Captures d'urgence ou intervention ciblée en cas de suspicion West Nile**

Elles auront lieu en cas de suspicions de cas cliniques humain, équins ou d'épisode de mortalité aviaire. Elles pourront être mise en œuvre également si des séroconversions équines ou aviaire sont mises en évidence par le réseau vétérinaire, mais aussi en cas d'événements naturels exceptionnels à risque (inondation, cyclone).

Il s'agit de déployer sur le site indiqué par la DSV ou le CIRAD tous les moyens dont dispose la DSDS pour capturer les populations larvaires et adultes de moustiques. Le but est d'identifier de façon spécifique des espèces culicidiennes présentes, de réaliser une cartographie des gîtes pré imaginaires et d'effectuer un diagnostic viral dans le site où les suspicions de West Nile ont été relevées. En plus de cela, des mesures de prévention et de contrôle seront prises afin d'enrayer la transmission de West Nile.

#### **3) Mesures de prévention et de contrôle.**

Au vu des résultats obtenus par les échantillonnages et par les connaissances épidémiologiques générales appréhendées à travers la surveillance vétérinaire, les mesures de prévention et de contrôle s'appuieront sur :

- **des méthodes de protection collectives** (éducation sanitaire, aménagement de l'habitat et réduction des gîtes) ou individuelles (utilisation de répulsifs pour les espèces crépusculaires et nocturnes; des moustiquaires de lits imprégnées d'insecticide pour les espèces nocturnes)



- **une lutte larvicide** basé, en ce qui concerne *C. quinquefasciatus*, sur l'utilisation d'organophosphoré (temephos), de *B. sphaericus* ou éventuellement des régulateurs de croissance tel que le méthoprène. *B. thuringiensis* pourra également être utilisé contre les larves d'*Ochlerotatus taeniorhynchus*.
- **Une lutte adulticide** essentiellement basée sur l'utilisation en pulvérisation ULV d'organophosphoré (malathion) ou de pyréthrinoides (deltaméthrine...)

Les mesures de prévention et de contrôle doivent reposer sur les protocoles rigoureux qui seront définis et évalués par le service de démoustication / DSDS, ceci étant déjà le cas en ce qui concerne la lutte contre le nuisant *Culex quinquefasciatus* et *Aedes ægypti*, vecteur de la dengue.

Ces mesures doivent également tenir compte de la communication à réaliser, notamment l'information grand public en dehors et au cours de toute détection de circulation virale. Des études plus spécifiques sont actuellement menées par la DSDS en collaboration avec l'université Antilles Guyane afin de mesurer la sensibilité de base des espèces cibles aux différentes molécules insecticides disponibles. Un suivi régulier devra être organisé afin de surveiller et de prévenir le développement de résistances aux insecticides utilisés, ce volet devant faire partie intégrante de tout programme de lutte anti-culicidienne

#### **IV) Protocole des captures réalisées dans le cadre de la surveillance sentinelle.**

##### **1) Période de la surveillance et fréquence de surveillance.**

###### a) Période de surveillance

La période à risque maximum pour l'amplification et la diffusion du West Nile jusqu'à la survenue d'épizootie (surmortalité aviaire ou cas équins) ou d'épidémie (cas humains) se situe très probablement entre juillet et décembre. En effet, cette période correspond à la saison des pluies et donc à la pullulation des moustiques vecteurs potentiels. En outre, les oiseaux migrateurs en provenance du Nord-Est des Etats-Unis ou du Canada commencent à arriver sur les Antilles à partir d'août, un nouvel apport viral constitue donc un risque supplémentaire. Néanmoins l'année 2004 est particulière car la saison des pluies a été particulièrement longue, la saison sèche quasiment absente, donc la circulation virale peut avoir eu lieu toute l'année.

Les captures de moustiques adultes ont commencé en mai 2004 afin de roder le matériel et les équipes de terrain pour la pose des pièges, le remplissage des fiches de renseignement, les tris mono spécifiques. A l'issue de ce mois, un protocole définitif a été établi et appliqué en juin et juillet. Le mois d'août correspondant au départ en vacances de la plupart des agents, aucune capture ne pourra être réalisée à cette période. Cependant la reprise des captures est prévue en septembre selon le même rythme qu'en été. Cependant, si d'autres missions prioritaires nécessitent l'intervention des agents (cyclone, alerte dengue), les captures ne pourront pas se faire.



#### b) Fréquence de capture.

Chaque site fera l'objet de captures toutes les 3 semaines. Des journées ont été prévues dans le planning afin de reprogrammer des captures annulées (intempéries, problème matériel...).

#### c) Sites de capture :

Plusieurs critères ont permis de choisir les sites :

- les résultats de la campagne de surveillance équine 2003.
- présence de chevaux, ou de dortoirs d'oiseaux sauvages.
- niveau d'infestation du site par des moustiques.

Etant donné que l'objectif principal de la surveillance entomologique est de définir les espèces vectrices de West Nile, la recherche de pools infectés est primordiale. Les captures ont donc concerné essentiellement des zones de transmission virale importante chez les chevaux en 2003. Des sites proches de dortoirs où l'on peut noter de fortes densités d'oiseaux ont également été inclus dans l'étude. En outre, afin que les captures soient productives, la connaissance des captureurs acquise au cours de leurs missions régulières (contrôles des ports, aéroport, écoles, hôpitaux etc., lutte anti-vectorielle sur demande des communes ou des particuliers, récolte de larves...) a permis de cibler des sites particulièrement infestés par les moustiques. Enfin, l'étude a inclus un site en zone urbaine, située dans une aire de forte circulation virale (commune des Abymes).

Marie-Galante constitue une zone d'étude intéressante étant donné la forte circulation observée tant sur les chevaux que sur les oiseaux. Deux sites ont été choisis également sur Marie-Galante (ceux où ont été pratiqués les prélèvements sanguins sur volaille en 2003). Mais une seule série de capture a pu être organisée en raison de la disponibilité des agents et du coût inhérent aux déplacements de la mission.

Aucun site n'a été prévu sur Saint Martin, zone d'étude potentiellement intéressante étant donné la situation géographique de l'île et l'importance du nombre d'oiseaux migrateurs qui y stationnent chaque année. En effet, l'absence de preuves de circulation virale à l'issue des enquêtes effectuées en juillet 2002 et 2003 sur les équidés et le coût important que constitueraient des missions régulières font que Saint Martin n'a pas été retenue comme zone d'étude. Cependant, si des moyens financiers plus importants sont alloués à la recherche sur ce virus en Guadeloupe, des captures de moustiques pourraient être envisagées sur cette île.

Enfin, un site a été choisi dans une zone où le virus ne semble pas avoir circulé jusqu'à présent (au vu des résultats des enquêtes aviaires et équines précédentes) afin de comparer éventuellement des différences en terme de composition de populations de moustiques avec les sites « positifs ».

Pour simplifier, nous appellerons les zones où des chevaux ont séroconverti les années précédentes, des zones « positives ». Les zones où aucune trace de circulation virale n'a pu être mise en évidence sur les chevaux, ou les poulets, sont dites « négatives ». Enfin, les sites ont été choisis sur leur richesse en moustiques évaluée grâce aux connaissances des agents du service de Lutte Anti-Vectorielle et à une prospection entomologique sur les sites.

Note importante : de nouveaux sites de capture peuvent être inclus dans le protocole suite aux résultats des sérologies exhaustives chevaux qui seront menées en Août 2004 et aux résultats des sérologies de volailles de 2004.

## C) Matériels et méthodes.

### I) Espèces ciblées

Le volet de surveillance entomologique cible 4 espèces de moustiques : *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823), *Culex nigripalpus* (Théobald, 1901), *Aedes aegypti* (L.) et *Ochlerotatus taeniorhynchus* (Wiedemann 1821)). En effet, ces espèces sont fréquentes en Guadeloupe, et leurs préférences trophiques ainsi que leur bio-écologie, leur infection par le virus du West Nile sur le terrain (démontrée dans d'autres pays) et leur compétence vectorielle moyenne à bonne en laboratoire en font des vecteurs potentiels en Guadeloupe.

**Tableau I : Espèces vectrices potentielles de Guadeloupe**

Espèce	Habitat	Préférence trophique	Infecté terrain <sup>1</sup>	Compétence vectorielle de laboratoire <sup>2</sup>	Rôle vecteur potentiel
C. quinquefasciatus	Naturel + péri domestique	Mammifères oiseaux	oui	modérée	Enzootique épizootique/épidémique
C. nigripalpus	Naturel	Oiseaux (mammifères)	oui	modérée	Enzootique épizootique/épidémique
Oc. taeniorhynchus	Naturel (mangrove littoral)	Mammifères (oiseaux)	oui	faible	Epizootique / épidémique
Ae. aegypti	Naturel +péri domestique	Mammifères (oiseaux)	oui	modérée	Epizootique / épidémique

NB1 : pour qu'un vecteur soit enzootique, il faut qu'il soit ornithophile et compétent. Un vecteur épizootique (épidémique) doit avoir des préférences trophiques ubiquiste (mammophiles entre autre) et doit être compétent

NB2 : Ce tableau ne préjuge en rien à la fois du rôle de vecteur réel de ces 4 espèces sur le terrain ni de l'existence d'autres espèces culicidiennes pouvant jouer un rôle dans la transmission du WN en Guadeloupe.

### II) Types de pièges utilisés

Plusieurs méthodes de captures existent selon les espèces et le stade physiologique des moustiques que l'on veut capturer. Chaque type de piège est sélectif et aucun ne permet de "tout capturer". En Guadeloupe, plusieurs types de pièges ont été utilisés en association :

<sup>1</sup> Espèces trouvées positives aux USA entre 1999 et 2004.

<sup>2</sup> La compétence vectorielle est basée sur des infestation expérimentales réalisées au laboratoire et évaluée selon trois niveaux : « élevée », « modérée » et « faiblement » (CDC 2003)



## 1) Piège à femelle gravide

Ils capturent préférentiellement des femelles gravides du genre culex. Ces pièges se sont révélés très efficaces pour la surveillance des arboviroses aux USA (Encéphalite de Saint Louis, West Nile).

Fonctionnement :

L'odeur dégagée par la préparation contenue dans un bac attire les femelles gravides à la recherche d'un milieu de ponte (eau stagnante plus ou moins riche en matière organique). En examinant ce milieu, les femelles procèdent à des séries d'atterrissage - décollage à la surface de l'eau et se trouvent aspirées par la colonne placée au centre du bac et rejetés dans le filet. Afin que l'aspiration soit efficace, il est important que la hauteur entre la surface de l'eau et la colonne soit d'environ 5 cm (al).



Filet : récupère les insectes aspirés

Colonne à l'intérieur de laquelle se trouvent moteur et hélice permettant de créer un courant d'aspiration de l'air à la surface de la solution.

Le bac contient une solution attractive composée d'un mélange de graminées et d'eau qui a macéré environ 5 jours.

Batterie et cordon d'alimentation protégés par un sac en plastique en cas de pluie.

Photo : J. Pradel  
**Photo N° 1 : piège à femelle gravides.**

NB : la solution attractive peut être composée de granulés pour lapins mis à macérer au moins deux jours avant les captures [124] ou de la levure de bière.

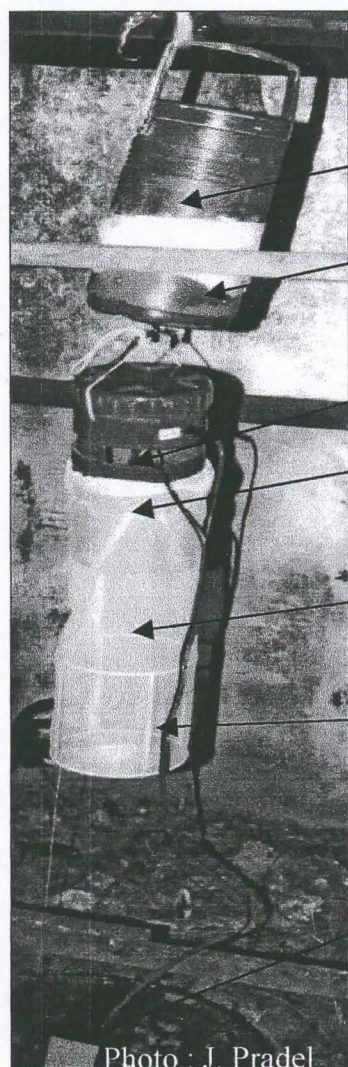
Le piège doit être posé à l'abri du vent et de la pluie, de préférence dans des zones ombragées et humides. On peut le placer à l'intérieur d'un bâtiment, près d'une source d'eau existante, près de gouttières, dans un poulailler, près de gîtes larvaires, une cours de stockage de matériel etc. Pour évaluer l'efficacité du piège, en particulier si très peu de moustiques ont été capturés, il convient d'observer la surface de l'eau avant de jeter la solution pour voir si des œufs ont été déposés. Si c'est le cas, le piège n'a pas fonctionné correctement puisque les femelles ont réussi à pondre...

## 2) Piège à CO<sub>2</sub>

Ils attirent préférentiellement les moustiques à jeun appartenant à de nombreuses espèces de moustiques (culicinés\*, anophélinés\*).

Fonctionnement : cf. photo page suivante

Les femelles à jeun sont attirées par le dégagement de CO<sub>2</sub> produit par le piège par la sublimation de la carboglace contenue dans un réservoir percé (environ 1,5 Kg pour capture de 12 heures) qui reproduit l'air expiré par un animal ; les moustiques se dirigent vers le gradient croissant de CO<sub>2</sub>. Les moustiques sont aspirés à l'approche du piège par la partie inférieure



Réservoir de carboglace

Trou permettant la sortie du CO<sub>2</sub> gazeux

Compartiment aspirant comportant moteur et hélice

Elastique empêchant la fuite de certains moustiques soumis à leur pulsion d'évasion.

Filet de récupération des moustiques

Cordon d'alimentation

Batterie

Photo : J. Pradel

Piège à Co<sub>2</sub> suspendu dans un poulailler

Comme pour le piège à femelles gravides, il faut placer le piège à l'abri de la pluie et du vent, d'une part pour que les moustiques arrivent jusqu'au piège et qu'il y ait un gradient de CO<sub>2</sub>. Le piège se suspend à environ 1m50 du sol et peut être placé dans un arbre, près d'un mur, dans un local, près d'une habitation, dans un poulailler, dans des écuries etc., en veillant bien à ce que le matériel ne risque pas d'être abîmé.



### 3) Les captures sur appât humain

Elles consistent à munir des hommes d'aspirateurs à bouches\* pour collecter les moustiques qui se posent sur eux. Simple et peu coûteux, ce procédé demande par contre beaucoup de patience et attention, en particulier lorsque les moustiques ne sont pas nombreux...

Les aspirateurs à bouche sont constitués de 3 parties (Cf. schéma). L'aspiration du moustique se fait avec la bouche. Il faut faire attention à ne pas aspirer trop fort sinon on risque de faire exploser la femelle si elle est gorgée et donc de la tuer. De manière générale, l'utilisation des aspirateurs à bouche demande de l'habitude pour doser l'aspiration et abîmer le moins possible les moustiques.

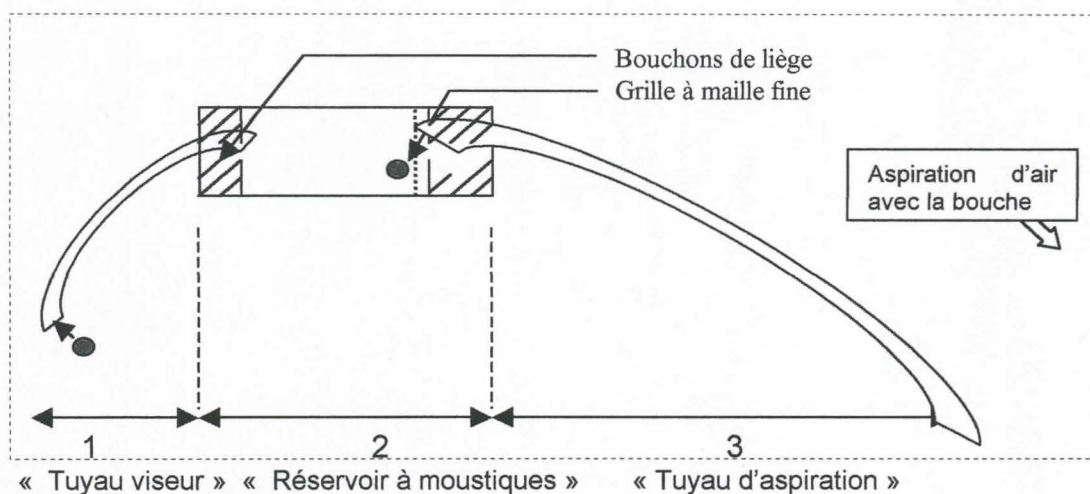


Schéma N° 1 : Constitution d'un aspirateur à bouche.



Photo N° 3 : utilisation des aspirateurs à bouche lors des captures sur appât humain la nuit

Les aspirateurs à bouche sont également utilisés pour capturer les « **moustiques au repos** ». Il s'agit, le matin, d'aller dans les gîtes de repos des moustiques qui s'y réfugient après la nuit qu'ils ont passé à se gorger.



#### a) Recommandations générales à propos des pièges

Avant de mettre en place les pièges (CO<sub>2</sub> et femelle gravide) il convient de vérifier l'état des filets (vider les moustiques et éventuels insectes veiller à ce qu'il n'y ait pas de trous, etc...) et lors du branchement du moteur à la batterie, vérifier que le courant crée est bien aspirant, s'il repousse les moustiques, il faut inverser les branchement. Il convient également de mettre une petite affiche « merci de ne pas toucher » afin que les enfants ou toute autre personne ne s'approche des pièges et ne viennent perturber les captures

La DSDS dispose d'aspirateurs à bouche en nombre suffisant et dispose depuis cette année de 3 pièges à femelles gravides complets de type CDC\* et de 4 batteries rechargeable de 6V. Comme elle ne possède pas de pièges à CO<sub>2</sub>, l'EID Méditerranée en a prêté un pour la période de mon stage. Une commande de matériel (moteurs et hélices) effectuée en juin 2004 devrait permettre d'en fabriquer d'autres sur place pour que la DSDS en dispose à tout moment.

NB : L'utilisation de **pièges à oiseau**, destinés à capturer les moustiques ornithophiles, était prévue dans le protocole, mais le manque de temps et des problèmes de disponibilité de matériel ont rendu impossible leur fabrication.

Le but étant de détecter du virus, on cible les captures de moustiques ayant déjà pris au moins un repas de sang<sup>1</sup>. Les femelles gravides sont pour cela de bons supports d'analyse. Les femelles à jeun peuvent l'être également, mais il est difficile de dire si ces dernières sont néonates ou non. Cependant la capture de femelles à jeun\* est intéressante quand même car elle donne une idée de la composition de population autre que les femelles gravides (les pièges à CO<sub>2</sub> attirent en général un grand nombre d'espèces [33]. La découverte de positifs sur des femelles à jeun (comme sur des mâles ou des spécimens larvaires) est intéressante également car cela est la preuve d'une transmission verticale, mais ce n'est pas le but de l'étude ici.

#### b) Mise en place des pièges

Les espèces de moustiques que l'on veut capturer ont des pics d'activités différents. Ainsi, *Oc. taeniorhynchus* est une espèce active toute la journée, *Ae. Aegypti*, active au crépuscule et à l'aube alors que les *Culex* ont en général une activité nocturne et des pics d'activité entre 19 et 22 heures. Pour être sûr de capturer toutes les espèces, les pièges sont posés à 16-17 heures et relevés le lendemain matin au plus tard à 9 heures afin d'éviter l'exposition à une trop forte chaleur qui pourrait tuer les moustiques et réduire sensiblement la quantité de virus contenus dans leurs organismes.

Lorsque les pièges sont posés pour la première fois sur un site, une prospection du site est effectuée afin de décrire l'environnement du site. Le compte-rendu de la prospection est noté sur la fiche commémorative de site (cf. fiches de renseignements). En ce qui concerne les captures sur appât humain, elles débutent vers 16H et se terminent à 22H afin de couvrir le pic d'*Aedes* (16-17H) et le pic de *Culex* (20-21 H)

---

<sup>1</sup> En théorie, les moustiques males et les néonates peuvent également être infectées s'il y a eu transmission trans-ovarienne et trans-stadiale. Néanmoins, ce taux est très faible sur le terrain et ces moustiques pourront faire l'objet d'analyse en seconde intention.



### **III) Fiches de renseignement**

Deux types de fiches ont été élaborés puis testés auprès des captureurs et modifiés.

- Une fiche commémorative descriptive du site (Cf. annexe N° 1)
- Une fiche de capture (Cf. annexe N°2)

#### **1) La fiche commémorative de site**

Elle est remplie lors de la première visite sur le site. Les informations notées concernent le propriétaire du site (nom, prénom, coordonnées), les coordonnées spatiales (coordonnées GPS). Elle comporte également deux volets descriptifs de l'environnement du site en animaux et en sources d'eau et gîtes larvaires. La fiche peut être complétée ou modifiée lors de chaque capture si des modifications notables existent. Cela permet de définir grossièrement le biotope du site, et de noter les évolutions de cet environnement que l'on peut éventuellement relier ensuite à une variation des résultats de capture. Le bon remplissage de la fiche requiert donc une prospection complète du site dans un rayon fixé à 200 m. Le verso de la fiche comporte une description schématique des sites.

#### **2) La fiche de capture**

Elle est remplie à chaque capture. Il y a une fiche par type de piège. Ainsi, lors de chaque visite sur un site, trois fiches de capture sont remplies en général (une fiche pour le piège à CO<sub>2</sub>, une pour les pièges à femelles gravides, et une pour les captures sur appât humain).

- Le recto est réservé aux renseignements relatifs à la capture proprement dite (type de piège et nombre, dates et heures de pose et de relevé des pièges, emplacements de chaque piège (environnement en eau et en animaux) et paramètres pouvant influencer le résultats des captures (traitement anti-moustique, inondations, conditions de capture (vent...)).
- Le verso est rempli lors du tri et comporte les résultats des captures.

Une codification a été instaurée pour identifier les sites ("code site"), les captures ("code capture") ainsi que l'ensemble des moustiques capturés le même jour tous pièges confondus = "code de série de capture" (Cf. annexe N° 3). Ces codes sont reportés sur les fiches. Une fiche expliquant l'attribution des codes a été élaborée pour que chacun puisse s'y reporter en cas de besoin.

#### **3) Sensibilisation des propriétaires**

Les captures sont l'occasion pour les agents de la DSDS de discuter avec le propriétaire du site et de lui rappeler les règles à suivre pour limiter la prolifération des moustiques. Il est très important d'expliquer le principe des piégeages aux personnes afin d'obtenir leur coopération, il faut également s'assurer auprès d'elles qu'elles veilleront à la sécurité des pièges pendant la capture. De plus, le bon contact établi avec elles est important pour pérenniser la surveillance. Un courrier rédigé par le CIRAD-EMVT a donc été envoyé au début des campagnes de capture afin d'expliquer les objectifs de la surveillance du West Nile (Cf. annexe N°4).



## **IV) Récupération des moustiques**



Photo : M. Pradel

Les pièges sont relevés le lendemain matin vers 9H. En moyenne, les pièges sont en place environ 17 heures. Les filets sont relevés en prenant soin de débrancher la batterie après, afin d'éviter que des moustiques ne s'échappent. La manipulation des filets doit être délicate pour ne pas écraser ou abîmer les moustiques.

Leur contenu est ensuite aspiré à l'aide d'un aspirateur à bouche (Cf. photo N° 2). Si l'aspirateur est muni d'un réservoir, les moustiques restent dans l'aspirateur jusqu'au laboratoire. Sinon (certains aspirateurs ne possèdent pas de réservoir), les moustiques aspirés sont transvasés dans des récipients (petits pots). Le piège d'origine est noté sur chaque aspirateur ou pot contenant les moustiques. En général, les moustiques issus de plusieurs pièges du même type sont réunis dans un même aspirateur pour simplifier le tri.

Les différences observées entre les pièges du même type sont notées sur la fiche de capture car l'emplacement d'un piège influence sa productivité). Par simplification, le tri ne tient compte que du type du piège d'origine et non de l'emplacement du piège sur le site.

## **V) Identification des moustiques**

L'identification s'effectue au laboratoire de la DSDS.

### **1) Transport**

Les moustiques doivent être transportés jusqu'au laboratoire, au frais, soit dans une glacière à 4°C, soit dans ce qu'il reste de carboglace. L'avantage dans ce dernier cas est que les moustiques sont tués quasi-instantanément et le tri peut commencer dès l'arrivée des moustiques au laboratoire.

### **2) Euthanasie des moustiques**

Si les moustiques n'ont pas été transportés dans la carboglace, les moustiques doivent être tués avant d'être triés. Pour cela, si de la carboglace est disponible, mettre les réservoirs ou les pots en contact avec la carboglace quelques minutes. Sinon, les moustiques sont placés au congélateur pendant 20 minutes à -18°C. Si la température du congélateur est plus élevée, il faut adapter la durée de congélation, mais ça peut être long !

### **3) Tri**

Les moustiques sont triés dans la matinée de leur récupération, (ou le lendemain matin pour les captures sur appât humain, après une conservation au réfrigérateur à +4°C pendant la nuit. On ne les met pas au congélateur car il faut maintenir les moustiques vivants le plus longtemps possible jusqu'au tri pour optimiser les chances



de détection du virus). Tous les moustiques triés proviennent du même site car le lendemain de chaque capture est réservé au tri de moustiques sur ce site. Deux personnes de l'équipe de contrôle sont désignées pour effectuer le tri, le technicien de laboratoire, en formation, y assistera également.

#### a) Critères de tri

Les moustiques issus des mêmes types de piège sont triés ensemble afin de faciliter le report des résultats au verso des fiches de capture. Les individus sont triés par espèce et par sexe. Sept catégories ont été créées pour classer correctement les moustiques. Ces catégories sont reportées au dos de la fiche de capture :

- « *Ae. aegypti* », « *Oc. taeniorhynchus* », « *C. nigripalpus* », « *C. quinquefasciatus* » : dans chacune de ces catégories on met les moustiques qui ont été identifiés avec certitude comme étant d'une de ces espèces.
- « Anophèles spp » : on y met toutes les espèces d'anophèles confondues.
- « Autres » : s'il s'agit de moustiques d'autres genres ou espèces que ceux précédemment cités
- « Non identifiables » : cette catégorie regroupe les moustiques qui sont trop abîmés pour pouvoir être identifiés avec certitude. On peut donc y trouver des moustiques des espèces cibles.

Sur la fiche de capture, le nombre d'individus ainsi que leur sexe sont reportés dans chaque catégorie.

#### b) Chaîne du froid



Photo : J. Pradel

Il est important de respecter la chaîne du froid à partir du moment où les moustiques sont tués afin d'optimiser les chances de détecter du virus s'il y en a. L'identification doit se faire sur "plaque réfrigérée" avec une source lumineuse froide. Les moustiques en attente d'identification sont placés sur une plaque réfrigérée, constituée ici d'un bloc de liquide réfrigérant glacé entouré de papier aluminium et de papier absorbant pour absorber l'eau condensée qui entraîne une perte d'écaille des moustiques et gêne considérablement l'identification. Si de la carboglace est disponible, une boîte métallique posée sur la carboglace et recouverte de papier absorbant constitue une excellente plaque réfrigérée. La température ambiante du laboratoire était modulable grâce à un système de climatisation, elle était généralement de 20°C.

#### c) Méthode de tri

Un « pré-tri » à l'œil nu des moustiques sur la plaque réfrigérée permet d'accélérer le tri. Une confirmation de l'espèce est ensuite effectuée sous la loupe binoculaire (Cf. photo N°3). Il est important que le tri se fasse rapidement.



#### d) Constitution des pools

Les moustiques de même espèce, quel que soit le piège d'origine, sont regroupés par pools mono spécifiques de 50 individus, ou moins, dans des tubes épendorfs correctement étiquetés. Chaque étiquette porte : le code des captures, l'espèce, le sexe, éventuellement l'état physiologique (à jeun, gravides...) ainsi que le nombre d'individus contenu dans le tube. Ces tubes sont ensuite conservés dans une glacière à 4°C (ou dans de la carboglace s'il en reste) pendant le transport jusqu'au CIRAD.

## **VI) Analyse**

Au CIRAD, les échantillons seront conservés à – 80°C jusqu'à l'analyse des pools par nested RT-PCR selon la méthode de SHI et Al, 2001

Les analyses concerneront en priorité les pools de femelles et d'espèces que l'on cible dans l'étude. Les pools des autres espèces le seront en seconde intention, de même que les pools de mâles puisque la mise en évidence d'une transmission verticale n'est pas l'objectif de l'étude.

### **Liste récapitulative du matériel nécessaire pour la réalisation de l'enquête entomologique.**

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| - 3 Pièges à femelles gravides (batteries, filets, bacs, tube d'aspiration)   | - Fiche capture                      |
| - Foin, plusieurs kilos   | - Glacière                           |
| - Eau   | - Blocs de liquide réfrigérant       |
| - 1 piège à CO2 (batterie, filet, réservoir de carboglace, tube d'aspiration) | - Papier aluminium, papier absorbant |
| - Carboglace  | - Pincettes d'entomologie            |
| - Fiche commémorative de site   | - Loupes binoculaires                |
|   | - Tubes épendorfs                    |
|   | - GPS                                |

## **D) Résultats**

### **I) Prospections des sites**

La prospection s'est effectuée dans un rayon de 200 m autour du site, si cela était possible et consistait à examiner l'environnement, à noter la présence d'animaux en précisant les espèces et le nombre, et repérer chaque source d'eau stagnante pouvant constituer un gîte larvaire. L'étendue ou la profondeur, la turbidité et charge en matière organique, la stagnation de l'eau, la présence de larves de moustiques ainsi que sa salinité étaient notées.

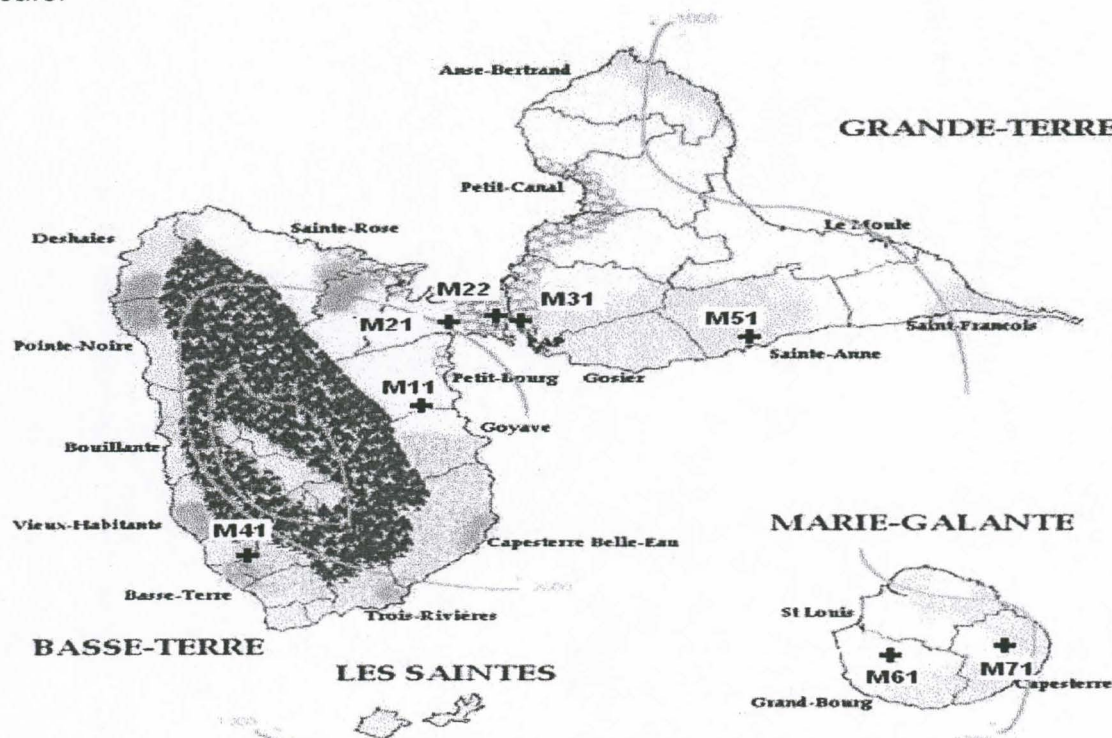
Cette visite a permis de choisir un site où les captures seraient productives, de prévoir l'emplacement des pièges et d'établir un premier contact avec les personnes du site. Les résultats de la prospection des sites sont visibles sur les *annexes 5 à 10* qui schématisent les sites, les principales informations issues de la prospection et la localisation des pièges. Chaque site se caractérise par un environnement différent (Cf. carte localisation des sites) :



### Les « sites positifs »

- Juston (commune de Petit-Bourg), site **M11** : zone rurale proche des plantations de cannes à sucre située entre le littoral (moins de 3 km du littoral à vol d'oiseau) et la zone de forêt tropicale humide d'altitude.
- Martingale (Commune de Baie-Mahault), site **M21** : centre équestre localisé en bordure de mangrove fermée (non ouverte sur la mer), en zone rurale, à quelques kilomètres de la zone industrielle de Jarry.
- Gabarre (Commune de Baie-Mahault), site **M22** : zone de mangrove en bordure de la rivière salée sous le pont de la Gabarre, et au niveau d'un des plus gros dortoirs de hérons Garde Bœuf de Guadeloupe.
- Route de Vieux bourg (Commune des Abymes), site **M31** : zone urbaine entre Jarry et Pointe à Pitre construite dans la mangrove avec nombreux commerces ou ateliers et des cases au bord d'un canal du Moule à Pointe à Pitre, très pollué.
- Fonds Dupré (Commune de Sainte-Anne), site **M51** : zone rurale de savane à cabri (ou forêt sèche), dans un canton proche de Sainte Anne (moins de 3 km du bourg) entre le littoral et les Grands Fonds. Présence d'une mare importante bordée par un important dortoir de Hérons Garde-Bœuf.
- Nesmond (Commune de Capesterre de Marie-Galante), site **M71** (site non schématisé) : zone rurale au cœur des champs de cannes à sucre
- Vanniers (Commune de Grand-Bourg de Marie-Galante), site **M61** (site non schématisé) : zone rurale entre cannes à sucre et forêt sèche.

Les sites « négatifs » sont localisés dans le sud de la Basse terre et regroupe en réalité deux sites, un localisé sur la commune de Bouillante (première capture) et l'autre sur la commune de Baillif (**M41**) (les deux dernières captures), ce dernier site est considéré comme le « définitif ». Le premier est localisé sur une plage au niveau d'une station d'épuration en dysfonctionnement et d'un hôtel, le second est situé en zone rurale d'altitude (environ 300 m) en forêt sèche près des cultures de bananes et de café.



Carte N°1 : répartition des sites de capture de moustiques



## II) Planning

Les captures ont été groupées en 3 séries (1 série de capture correspond à la pose de plusieurs pièges le même jour sur un site) : la première série a eu lieu du 4 mai au 1<sup>er</sup> juin, la deuxième : du 7 au 23 Juin et la troisième : du 28 juin au 28 juillet. (Pour simplifier, dans la suite du rapport, la première série de capture a eu lieu en mai, la deuxième, en juin et la troisième en juillet).

Le planning a, dans l'ensemble, bien été respecté. Deux captures n'ont pas pu être effectuées selon le planning en raison d'intempéries mais elles ont été reprogrammées ultérieurement. En effet, par temps de pluie, le rapport « rendement des captures / coût (humain, matériel, temps) » est très faible. En moyenne, le délai séparant la première et la deuxième série de capture sur un site a été de 32 jours, et le délai écoulé entre la deuxième et la troisième série était de 27 jours (Cf. tableau N°1 ci-dessous). Une semaine type était organisée de la façon suivante : lundi : capture sur le site X, mardi : tri des moustiques du site X, mercredi capture sur le site Y, jeudi : tri des moustiques du site Y.

Tableau N°II : Planning des captures

Site	1 <sup>ère</sup> visite	2 <sup>ème</sup> visite	Délai 1-2 <sup>ème</sup> série	3 <sup>ème</sup> visite	Délai 2- 3 <sup>ème</sup> capture
Juston	25/05	21/06	27 jours	12/07	29 jours
Martingale	04 -05/05	14/06	40 jours	28/07*	44 jours
Gabarre	04/05	07/06	34 jours	28/06	21 jours
Vieux bourg	04/05	09/06	36 jours	30/06	21 jours
Fonds Dupré	13/05	16/06	34 jours	05/07	19 jours
Sud Basse Terre	01/06*	23/06	22 jours	26/07*	33 jours
Grand Bourg (MG)	--	--	--	08/07	--
Capesterre (MG)	--	--	--	08/07	--
Moyenne			32		27,5

\* Date des captures décalées en raison de fortes pluies. Elles ont été reprogrammées ultérieurement.

## III) Durée des captures

Les heures de pose ont été variables : en moyenne : à 18H30 en mai et à 16h en juin et 15h en juillet. Les pièges ont été récupérés vers 9h. La durée moyenne de capture avec les pièges à femelle gravide et à CO2 était donc de 12,5 heures en mai, de 15 heures en juin et 16h en juillet. Concernant les captures sur appât humain, elles ont duré 3H30 en moyenne en mai comme en juin, mais ont débuté à 18H30 en mai et à 16h30 en juin après la pose des pièges.

## IV) Nombre et types des pièges par site

Les pièges à CO2 et à femelles gravides n'avaient jamais été utilisés auparavant par les agents de l'équipe de contrôle de la DSDS. Une formation à l'utilisation des pièges a donc été organisée, chaque capture était l'occasion ensuite pour les



captureurs de tester le matériel « grandeur nature ». Disposant de peu de pièges dont le rendement était inconnu, les premières captures (les 4 et 5 mai) ont fait l'objet d'essais en plaçant un nombre variable de pièges (1 à 4) sur chaque site. L'objectif était de voir si l'on pouvait effectuer des captures sur plusieurs sites simultanément en utilisant un nombre réduit de pièges. Les résultats ont montré qu'il valait mieux placer tous les pièges disponibles sur un site afin de compenser le mauvais rendement d'un piège avec les autres. A partir de mi-mai, un piège à CO<sub>2</sub>, 3 pièges à femelles gravides et 3 à 4 appâts humains étaient placés sur un seul site. Les captures sur appât humain ont cessé en juillet étant donné le risque de circulation du virus de la dengue.

## **V) Tri et identification des moustiques**

### **1) Chaîne du froid**

La chaîne du froid au cours du tri et du transport a bien été respectée. Le tri a été effectué par deux personnes en alternance (une seule loupe disponible) et un secrétaire pour noter les résultats sur les fiches de capture. L'arrivée de deux loupes binoculaires au laboratoire de la DSDS fin juillet a grandement facilité et accéléré le tri car les deux personnes pouvaient trier simultanément.

### **2) Identification**

Le tri par sexe n'a pas été effectué pendant la première quinzaine de mai car il y avait très peu de moustiques, donc pour ne pas multiplier les pools inutilement, nous avons groupé par espèce, sans tenir compte du sexe. Par la suite, le tri tenait compte du sexe.

Les premières identifications ont mis en évidence des discordances entre les agents concernant les critères de diagnose de quelques espèces de moustiques, en particulier *C. nigripalpus* et *C. quinquefasciatus*. En cas de doutes sur une espèce, un spécimen était conservé, les autres placés ensemble dans un tube étiqueté de façon provisoire. Plusieurs moustiques d'espèces connues ainsi que les spécimens étaient identifiés pour identification ou confirmation à posteriori en Martinique par André Yebakima, entomologiste médical de la DSDS de Martinique, expert de l'OMS. Les modifications étaient ensuite reportées sur les étiquettes. Un rappel concernant les principaux critères d'identification a été fait au cours d'une réunion par Joël Gustave, entomologiste médical de la DSDS de Guadeloupe, pour que chacun possède les mêmes critères de diagnose (Cf. annexe N°11). C'est ainsi que le besoin de démarrer une collection de moustiques de Guadeloupe s'est fait sentir, pour que chaque agent puisse se référer à un spécimen en cas de doute sur une espèce.

Une collection provisoire a été constituée et comporte actuellement 4 à 5 individus de *C. nigripalpus*, de *C. quinquefasciatus*, d'*Ae. aegypti*, d'*O. taeniorhynchus*, de *Deinocerites magnus* et d'*Anopheles albimanus*. En attendant que le matériel nécessaire (minuties, boîtes de collection etc...) soit disponible, les moustiques sont conservés dans des tubes épendorfs, sur un lit de silicagel, de coton et de papier afin d'éviter la perte d'écaillés et leur dégradation. Etant donné que les moustiques sont rendus très fragiles par la dessiccation, de nouvelles captures seront nécessaires pour monter de nouveaux individus sur minuties. Par ailleurs, une formation à la systématique organisée par la DSDS et l'EID de



Montpellier aura lieu en décembre pour l'ensemble des agents du service de lutte antivectorielle en Guadeloupe.

## VI) Résultat des captures

### 1) Insectes capturés

Les pièges contenaient, en plus des moustiques, de nombreux diptères de très petite taille qui n'influençaient généralement pas l'état des moustiques. Par contre, lorsque des mouches, fourmis ou araignées se trouvaient dans les filets, peu de moustiques étaient encore en vie. Cela est arrivé à 4 reprises. De mai à juillet, 4 283 moustiques ont été récoltés sur les 8 sites de Guadeloupe continentale et de Marie-Galante. Les pièges à femelles gravides ont collecté également des moustiques non gorgés et même des males.

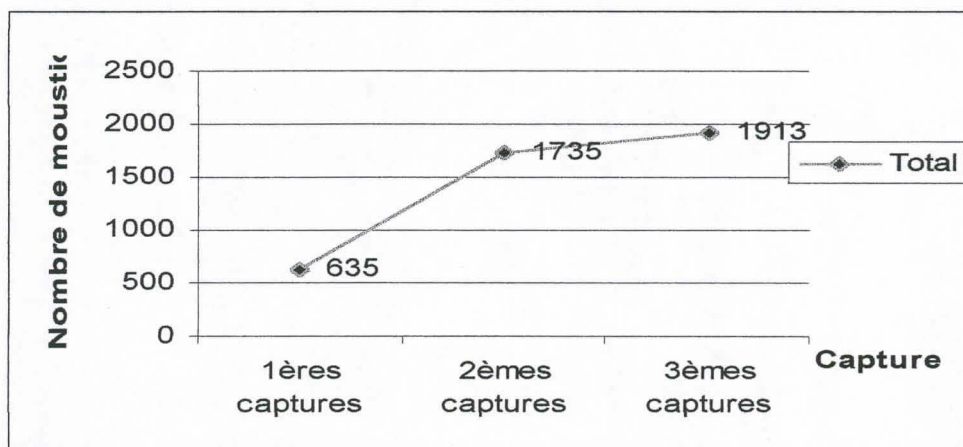
Rq : s'agissant d'une mise en place dans un contexte de moyens limités, peu de résultats sont exploitables. Néanmoins, ces résultats sont intéressants car ils donnent un certain nombre d'indication qui demanderaient à être confirmé par une étude plus poussée et .

Les résultats vont se présenter de la façon suivante :

- effet du mois de capture sur la densité de population, et sur le rendement des pièges
- Effet du site sur la densité de population.
- Effet du type de piège sur la composition de la population des moustiques
- Effet du site sur la composition de la population du site.

### 2) Evolution de la densité de la population capturée en fonction des captures (Cf. Graph. N° 1)

La première série de capture a été moins productive que les suivantes avec 635 moustiques contre 1 735 et 1 913 en juin et juillet. En toute rigueur on ne peut pas comparer ces chiffres car il n'y avait pas le même nombre de pièges sur chaque site pendant la première quinzaine de mai, ni le même nombre de site (6 en mai et juin, 8 en juillet), ni le même type de pièges (suppression des captures sur appât humain) et il y a eu des problèmes de fonctionnement du piège à CO2 en juin et juillet. Cependant, la tendance malgré tout ces biais est à l'augmentation avec le temps.

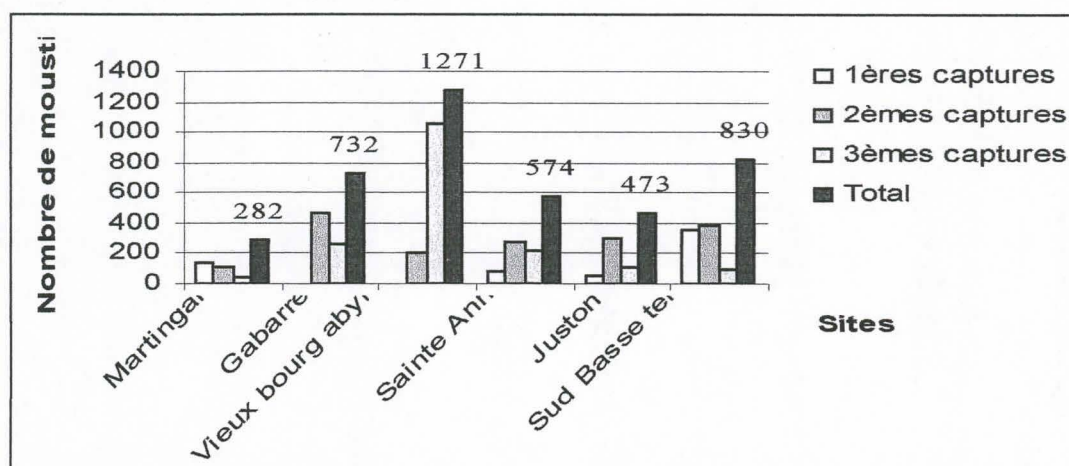


**Graphique N°1 : Variation du nombre total de moustiques capturés selon les séries de captures.**



### 3) Effet du site sur la densité des populations capturées (Cf. Graph. N° 2).

Ce graphe montre le nombre total de moustiques capturés par site et par mois. On peut remarquer que ce nombre varie de 282 à 1 271 selon le site. Mais il n'y a pas de différences significatives entre les sites, même si Vieux Bourg semble avoir eu la plus forte densité de moustiques.



**Graphe N°2 : Nombre total de moustiques capturés selon les mois de capture, sur chaque site.**

\* les premières captures sur les sites de Gabarre et Vieux Bourg ont permis de collecter respectivement 3 et 1 moustiques.

La densité de moustiques capturés par site varie plus ou moins avec les captures. C'est très net à Vieux Bourg - Abymes où la quantité de moustiques à la troisième capture (fin juin) est 5 fois plus importante qu'à la capture précédente (début juin). Dans les autres sites, globalement, on capture un peu moins de moustiques en juillet par rapport au mois de juin<sup>1</sup>.

### 4) Rendement des pièges en fonction des mois de capture.

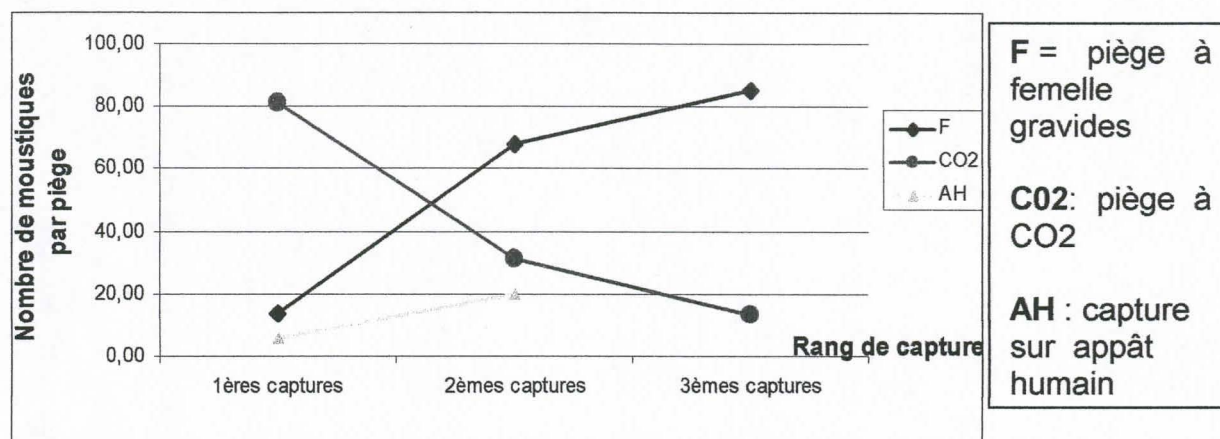
Le graphe N°3 et tableau III rapportent le nombre de moustiques capturés par type de piège<sup>2</sup> (et par piège) en fonction des captures. Il est remarquable que ce nombre varie avec captures : le piège à femelles gravides est de plus en plus productif de mai à juillet en passant de 14 moustiques par piège à 85 en juillet. Il se produit exactement l'inverse avec le piège à CO<sub>2</sub> qui passe lui de 81 moustiques par piège en mai à 13 en juillet. Les captures sur appât humain sont également plus productives en juin, chaque captureur piégeant en moyenne 20 moustiques contre 5 en mai.

<sup>1</sup> NB : en juillet, les captures sur appât ont cessé et à Martingale, la capture de moustiques au repos n'a pas eu lieu, cela a sans doute influencé les résultats de capture

<sup>2</sup> Cela s'apparente au "rendement" du piège, bien qu'un rendement s'exprime normalement en pourcentage.

Tableau N° III: Nombre de moustiques capturés par types de piège.<sup>1</sup>

Type de piège	1ères captures		2èmes captures		3èmes captures		ensemble des captures		Nombre moyen de moustiques capturés par piège.
	Total capture	Nb / piège <sup>2</sup>	Total capture	Nb/ piège	Total capture	Nb / piège	Total	Pourcentage	
<b>F</b>	150	<b>14</b>	1224	<b>68</b>	1790	<b>85</b>	3164	76,5	<b>64</b>
<b>CO2</b>	324	<b>81</b>	186	<b>31</b>	79	<b>13</b>	589	14,2	<b>35</b>
<b>AH</b>	61	<b>5</b>	320	<b>20</b>	-	-	381	9,2	<b>4</b>



Graphé N° 3 : Evolution du nombre moyen de moustiques par types de pièges en fonction des mois de capture.

Globalement, sur l'ensemble des captures, les pièges à femelles gravides ont permis de capturer le plus grand nombre de moustiques (76,5% des moustiques). En moyenne, sur l'ensemble des captures, le piège à femelles gravides a le meilleur rendement : 64 moustiques<sup>3</sup> par piège, contre 35 pour le piège à CO2 et 4 pour un appât humain. Cette notion de rendement moyen par piège ne reflète pas le rendement qui sera observé sur un site avec un piège d'un type car cela dépend énormément de l'endroit considéré, des conditions climatiques, du biotope etc.... Cela montre juste que sur l'ensemble des captures, le piège à femelles gravides a le mieux fonctionné.

On peut nuancer cela pour le premier mois de capture, en observant le graphé N° 4. On retrouve les mêmes résultats que précédemment concernant l'évolution des rendements des pièges, mais ce graphé met en évidence l'efficacité particulière du piège à CO2 le premier mois de capture qui a permis seul la collecte de 60,6% des moustiques alors qu'un piège à femelles gravide en capture moins de 10%. Il a été en mai, 6 fois et demi plus rentable qu'un piège à femelles gravides et presque 20 fois plus qu'un appât humain (analyse de variance à un facteur,  $p=0,025$ ). Lors de la deuxième capture et sur l'ensemble des deux premières captures, un piège à CO2 est à peu près aussi rentable qu'un piège à femelles gravides, tandis qu'un appât

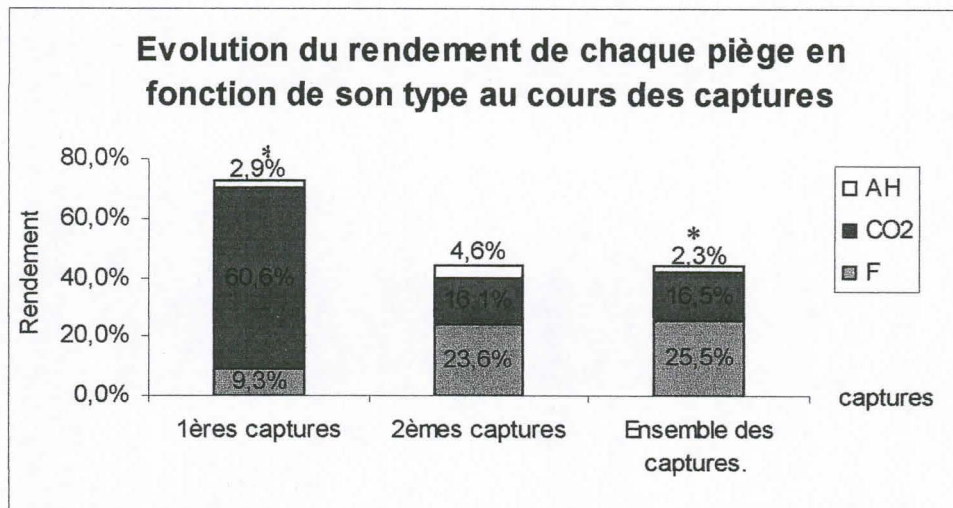
<sup>1</sup> Ne tient pas compte de captures effectuées avec les moustiques au repos.

<sup>2</sup> Pour calculer le nombre de moustiques par piège nous avons considéré que chaque piège (femelle gravide et appât humain) avait le même rendement, ce qui n'est pas vrai étant donné que l'emplacement du piège influence énormément le résultat de la capture....)

<sup>3</sup> Reiter obtenait la capture d'environ 60 moustiques par nuit de capture et par piège à femelles gravides dans le Tennessee dans le cadre de la surveillance de l'encéphalite de Saint Louis [70]



humain reste beaucoup moins productif que les deux autres types de pièges ( $p=0,025$ ).



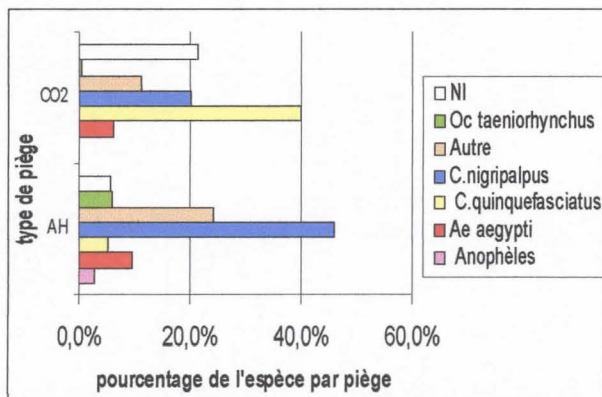
Graphe N°4 : "Rendement relatif" de chaque piège au cours des captures en fonction de son type.

\* : différence significative

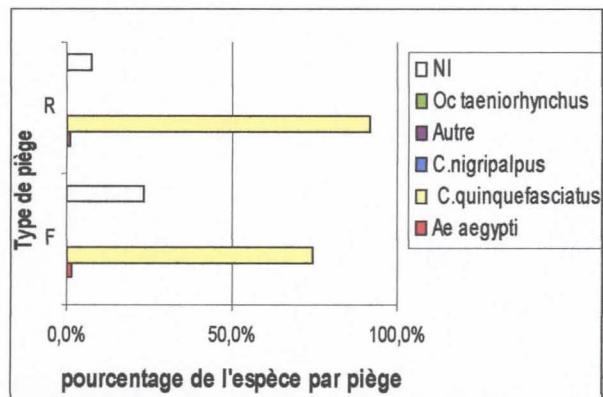
## 5) Attractivité des pièges.

Il est intéressant de connaître l'attractivité des pièges utilisés ici sur les moustiques en Guadeloupe. L'attractivité représente le spectre des espèces qui sont attirées par un type de piège. Les graphiques N° 5 et 6 représentent la population de moustiques capturée par type de piège, appât humain et CO2 dans le graphe N°5 et femelle gravisée et moustiques au repos dans le graphe N°6.

On voit que les pièges à CO2 et les appâts humains sont ceux qui attirent le plus d'espèces différentes en proportion comparables et qui apportent la diversité spécifique, tandis que les pièges à femelles gravides sont beaucoup plus sélectifs. Au moins 5 espèces sont attirées par le piège à CO2 (*C. quinquefasciatus* : 40 % des captures, *C. nigripalpus*, 20%, puis d'autres espèces dont *D. magnus*, environ 10%, et un peu moins de 5% d'*Ae Aegypti* et très peu d'*Oc. taeniorhynchus* : 0,5%) et au moins 6 espèces pour les appât humains (les mêmes espèces qui sont attirées par le piège à CO2 avec les anophèles qui constituent 2,9% des captures). Environ la moitié des moustiques capturés sur appât humain sont des *C. nigripalpus*. Les pièges à femelles gravides attirent quasiment que des *C. quinquefasciatus* (74,2%), en comparaison, très peu voire quasiment pas des autres (*Ae Aegypti* : 1,6%, *C. nigripalpus* : 0,4%, *Oc. taeniorhynchus* : 0,1%). Cependant, ces pourcentages ne tiennent pas compte des effectifs des pièges qui sont très faible pour les captures sur appâts humains et très élevés pour les pièges à femelles gravides...



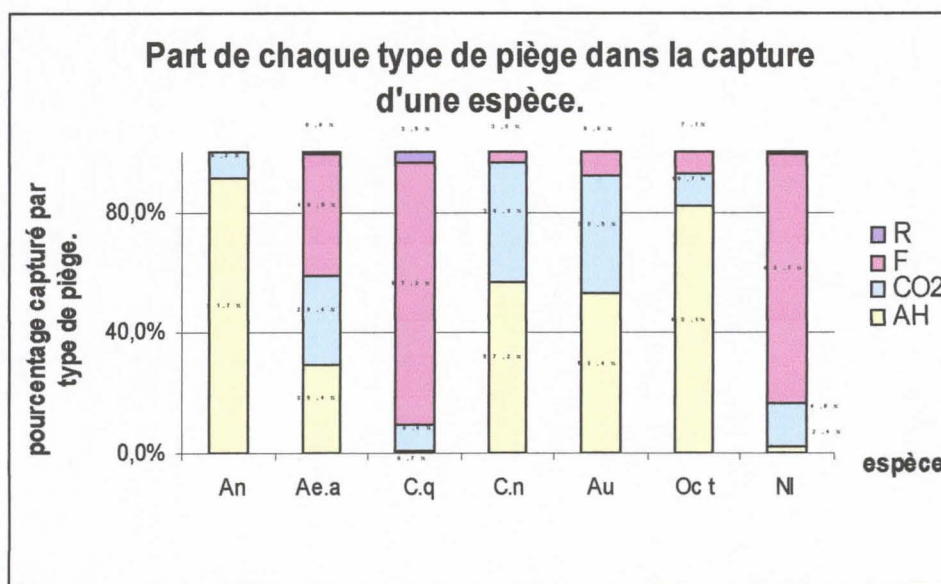
Graph 5 : Espèces attirées par le piège à CO2 et un appât humain.



Graph 6 : Espèces capturée par un piège à femelle gravide et moustiques capturés au repos.

Il est donc difficile de savoir à partir de ces graphiques quelle est la part de chaque piège dans la capture des chaque espèce et d'avoir une idée sur l'attraction des espèces pour un piège plutôt que pour un autre. Le graphique N°7 met en évidence l'importance de chaque piège dans la capture d'une espèce.

Il ressort très clairement que la majorité des *C. quinquefasciatus* sont capturés par les pièges à femelles gravides (83%), et un peu par le piège à CO2 (environ 8%). Leur attraction pour le piège à femelle gravide est indéniable. Les *C. nigripalpus* à l'inverse sont très peu attirés par les pièges à femelle gravide (8%), tandis qu'ils le sont beaucoup plus par les appâts humain et le CO2 (respectivement 57,2% et 38,9%). Les *Oc. taeniorhynchus* sont principalement attirés par l'homme (82,1%), beaucoup moins par les pièges à CO2 et femelles gravides (respectivement 10,7 et 7,1%). Enfin, les *Ae aegypti* sont attirés à peu près autant par les trois types de pièges (29,4% capturés par piège à CO2 et par appât humain, 40,5% par les pièges à femelles gravides).



**LEGENDE**  
**An**= Anophèles  
**Ae.a** = Ae. aegypti  
**C.q** = C. quinquefasciatus  
**C.n** = C. nigripalpus  
**Au** = Autres  
**Oc t** = O. taeniorhynchus  
**NI** = Non identifiable.  
**R**= moustiques au repos

Graph 7 :



Il est remarquable également que les moustiques sont beaucoup plus abîmés quand ils ont été capturés par les pièges à femelles gravides (83% des non identifiables sont issus de ces pièges).

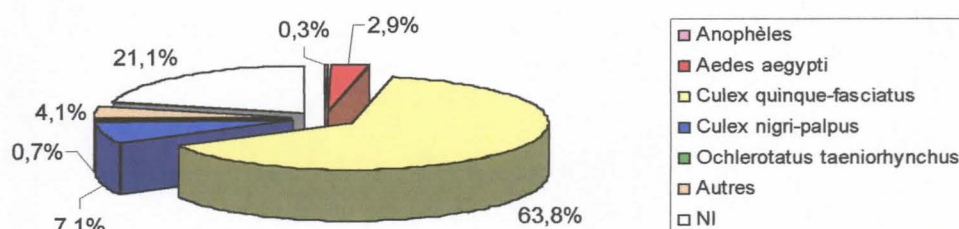
## 6) Etude de la population vectorielle capturée.

Aucun piège ne permet de capturer toutes les espèces d'un site et tous les pièges utilisés dans l'étude sont sélectifs comme on vient de le voir, attirant les moustiques en fonction de leurs préférences trophiques (captures sur appât), les femelles gravides de culex (pièges à femelles gravis) ou toute autre espèce à la recherche d'un hôte (piège à CO<sub>2</sub>). L'utilisation de pièges d'attractivités complémentaires ne permet qu'une mesure relative de la population (densité et composition) de moustiques sur un site à un moment donné. Donc notre échantillon capturé n'est pas représentatif du site, mais il donne une bonne idée des espèces présente d'autant plus que le piège à CO<sub>2</sub> attire un grand nombre d'espèces de moustiques [bb]. Si le même protocole était utilisé lors de chaque capture et sur chaque site, on pourrait comparer les dynamiques saisonnières et spatiales. Dans notre étude préliminaire, le protocole n'a pas été le même entre juin et juillet (suppression des appâts humains), et les quinze premiers jours de mai, phase d'expérimentation des pièges, le protocole était différent pour deux sites en particulier.

NB : Pour simplifier le discours, dans la suite du document, on entend par « population de moustiques », celle issue des captures et non la population réelle du site.

### a) Espèces capturées et quantité.

Le graphe N°8 représente les espèces de moustiques qui ont été capturées sur l'ensemble des sites pendant les trois mois de capture. Il est très net que l'espèce la plus fréquemment capturée est *C. quinquefasciatus* (64%). Ensuite, la catégorie « non identifiables » représente une part importante des captures (21%). En effet, les moustiques s'abîment très facilement à plusieurs niveaux : au moment de l'aspiration (de la perte d'écaïlles, à l'arrachage d'une partie du corps par les hélices), dans le filet en percutant la paroi ou d'autres insectes, ou mangés par des insectes parasites... Ensuite, les *C. nigripalpus* représentent 7% du total. Peu de moustiques d'autres espèces ont été capturés (4,1% du total, incluant notamment des *Deinocerites magnus* en nombre important à Gabarre, des *Culex declarator* trouvé une seule fois à Juston). Enfin, les *Ae aegypti* constituent presque 3% des captures et les anophèles et les *Oc. taeniorhynchus* ensemble constituent 1% du total.

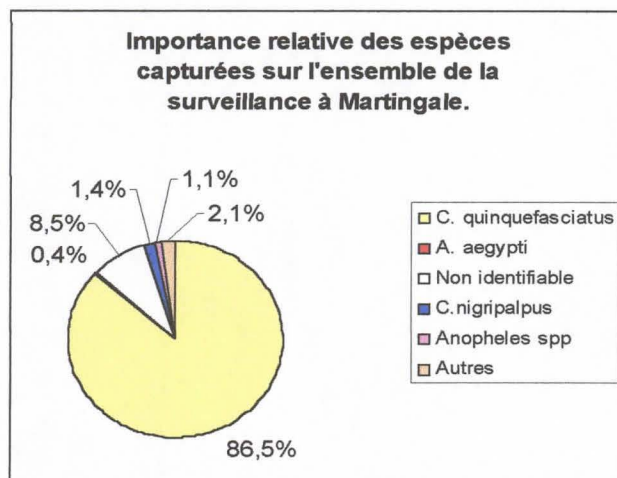


Graphique N° 8 : Proportion des espèces de moustiques capturées dans les sites étudiés de mai à juillet.

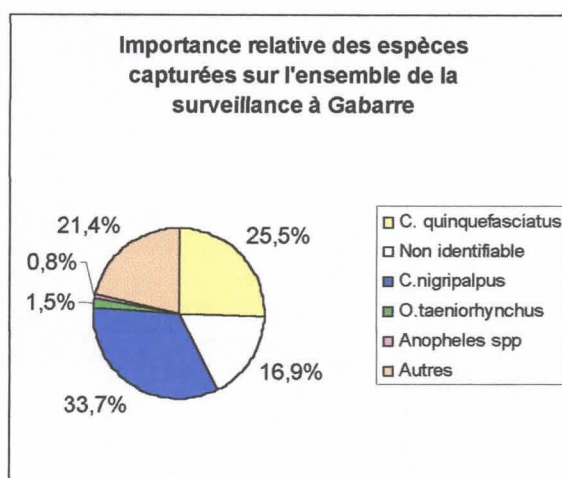
b) Diversité spécifique de la population sur chaque site.

Selon les sites, la population de moustiques capturés est plus ou moins variée. (Cf. graphiques 9 à 14).

**Gabarre et Martingale** (Cf. graph. N°9 et 10) sont les sites où l'on peut voir observer le plus de diversité spécifique. En effet, ont été capturés sur ces sites les deux espèces de culex étudiées, *Oc. taeniorhynchus* et des anophèles. En plus de celles-ci, on trouvait *Ae. aegypti* et deux autres espèces (dont *C. declarator*) à Martingale et deux autres espèces, dont *Deinocerites magnus*, à Gabarre.

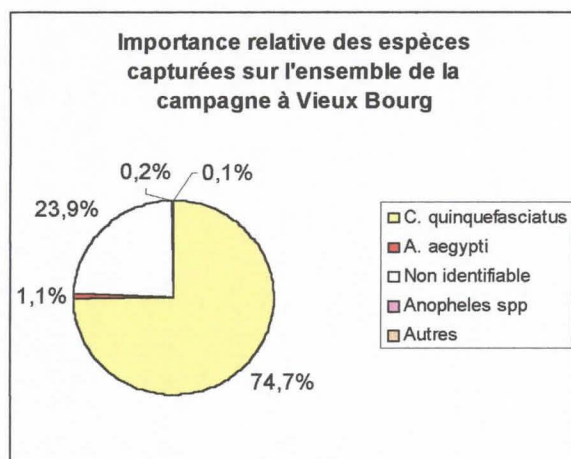


Graph. N°9 :

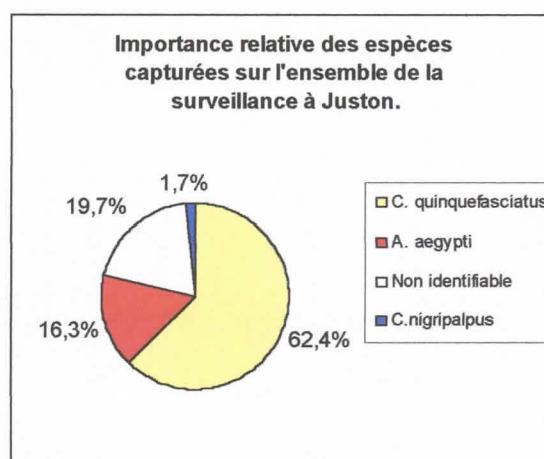


Graph. N°10 :

Les sites comme **Vieux Bourg - Abymes** et **Juston** (Cf. Graph. N° 11 et 12) sont les plus « pauvres » avec 3 espèces de moustiques capturées: *C. quinquefasciatus* et *Ae. aegypti* et, sur Vieux Bourg des anophèles, sur Juston, des *C. nigripalpus*.



Graph. N°11 :

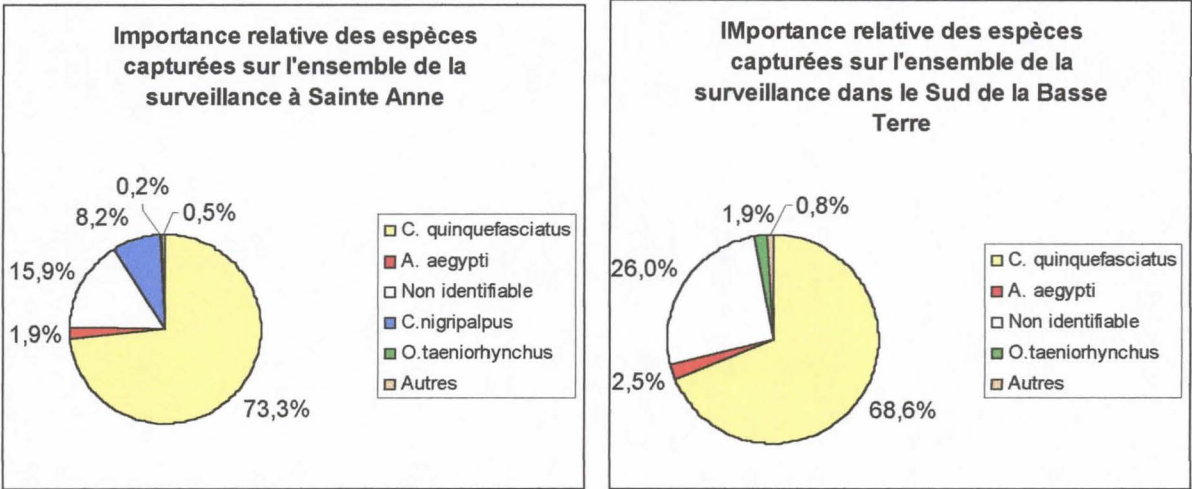


Graph. N°12 :

**Sainte Anne** (Cf. graph. N° 13) est un site intermédiaire en terme de richesse spécifique, on y a trouvé les deux espèces de culex, des *Ae. aegypti*, des *Oc. taeniorhynchus* ainsi qu'une autre espèce non identifiée. Les sites du **Sud de la**



**Basse-Terre** (Cf. Graph. N° 14) sont moins riches en avec *C. quinquefasciatus*, *Ae. aegypti*, *Oc. taeniorhynchus* et une espèce non identifiée.



Graph. N°13 :

Graph. N°14 :

Il suffit d'avoir observé un individu d'une espèce pour affirmer que cette espèce est présente dans le site mais on ne peut pas dire s'il y a un gîte larvaire sur le site de cette espèce ou si elle est simplement erratique et arrivée là par diffusion active ou passive.

On peut s'intéresser maintenant aux densités apparentes<sup>1</sup> de ces espèces en fonction des sites

c) Importance relative des espèces

**Espèce majoritaire dans l'ensemble des sites : *Culex quinquefasciatus*.** (Cf. graph. N° 9 à 14)

*C. quinquefasciatus* est largement majoritaire à Martingale, Vieux Bourg Abymes et Sainte Anne avec respectivement 86,6%, 74,7% et 73,3% des moustiques capturés sur chaque site en tout. A Juston et Gabarre, *C. quinquefasciatus* est assez bien représentée également (respectivement 62,3% et 25,5% sur l'ensemble des captures).

**Autres espèces et importance.**

A Martingale, Vieux bourg Abymes et Sud Basse Terre, toutes les autres espèces sont minoritaires (entre 0,2 et 2,1%). A Juston et Sainte Anne, une espèce après *C. quinquefasciatus* est bien représentée : *Ae. aegypti* compose en moyenne 27,6% de la population de Juston, (*C. nigripalpus*, seulement 1,7%) et à Sainte Anne, c'est *C. nigripalpus* qui compte pour 8,5% de l'ensemble des moustiques capturés. A Gabarre par contre, les populations sont plus équilibrées avec 33,7% de *C. nigripalpus* et 21,4% d' « autres » (majoritairement *Deinocerites magnus*), puis les anophèles et *Oc. taeniorhynchus* composent à eux deux 2,3% de la population capturée.

<sup>1</sup> Densité apparente : c'est la densité observée dans les pièges.



Ces proportions « globales » ont été calculées sur l'ensemble des captures. Il existe des variations plus ou moins importantes avec les captures selon les sites en terme d'importance relative des espèces et en terme de diversité spécifiques.

d) Variations de la composition des populations capturées avec les mois  
(Cf. Graphes N° 15 à 27, en annexe N°12)

Toutes les espèces ne sont pas capturées à chaque fois sur tous les sites, sauf *C. quinquefasciatus*. Néanmoins, sur le site de **Gabarre** (Cf. graphes N° 15 et 16 en annexe) toutes les captures<sup>1</sup> ont permis de piéger toutes les espèces évoquées précédemment<sup>2</sup>. On peut voir entre autre que les proportions sont très différentes d'une capture à l'autre, mais cela est du, dans ce cas, à la suppression des captures sur appât humain qui permettaient la capture de la plupart des *C. nigripalpus* et de *D. magnus*.

**Martingale** en est un bon exemple de variations mensuelles sur les espèces capturées. En effet, toutes les espèces, sauf *C. declarator*, ont été capturées en mai (Cf. graph. N° 17) alors qu'en juin et juillet (Cf. graphe N° 18), les seules espèces capturées étaient *C. quinquefasciatus* et d'autres, dont *C. declarator*

A **Sainte Anne**, c'est également la première capture qui a permis d'avoir la plupart des espèces (Cf. graphe N° 19), sauf *Oc. taeniorhynchus* qui n'est apparu dans les moustiques capturés qu'en juin (Cf. Graphe N° 20) mais plus en juillet (Cf. Graphe N° 21).

Enfin, en **Basse Terre** et à **Juston** (Cf. graphes N° 22 à 27), les *Ae. aegypti* sont toujours représentés au cours de toute les captures. A Juston, aucun *C. nigripalpus* n'a été capturé avant début juin (Cf. graphes N° 22 à 24).

Dans le **Sud de la basse Terre**, *Oc. taeniorhynchus* est apparu en juin seulement en Basse-Terre (Cf. graphe N°26).

On peut voir sur ces graphiques qu'à Martingale, Gabarre et Sainte-Anne, les proportions de chaque espèce semblent varier avec le temps. Cependant, pour pouvoir comparer les évolutions temporelles, il faudrait que le protocole de capture soit le même d'une capture à l'autre, or l'arrêt des captures sur appât humain à Gabarre a une très grande influence sur les résultats des captures car ce type de capture permettait de collecter .... Des moustiques.

e) Influence de la mangrove sur la quantité et la population capturée.

Nous pouvons nous demander si le nombre de moustiques capturés en zone de mangrove / d'arrière mangrove est plus important qu'ailleurs (Cf. tableau N°IV). 55 % des moustiques collectés en Guadeloupe continentale l'ont été sur les sites de Martingale, Vieux Bourg - Abymes et Gabarre (qui sont tous trois situés en zone de mangrove ou proche, (Cf. Carte N°1) et 45 % sur les autres sites : sud de la Basse-Terre (zone d'altitude, rurale et littorale), Sainte-Anne (zone littorale, périurbaine plutôt sèche) et Juston (proche du littoral, en zone rurale). Cependant, il n'y a pas de différence significative entre la quantité de moustiques récoltés en mangrove et

---

<sup>1</sup> La première capture n'est pas prise en compte étant donné le faible nombre de moustiques récupéré

<sup>2</sup> Rq : aucune anophèle n'a été capturée à la troisième capture, mais elles étaient bien présentes sur le site et auraient fait partie des espèces capturées s'il y avait eu des appât humain.



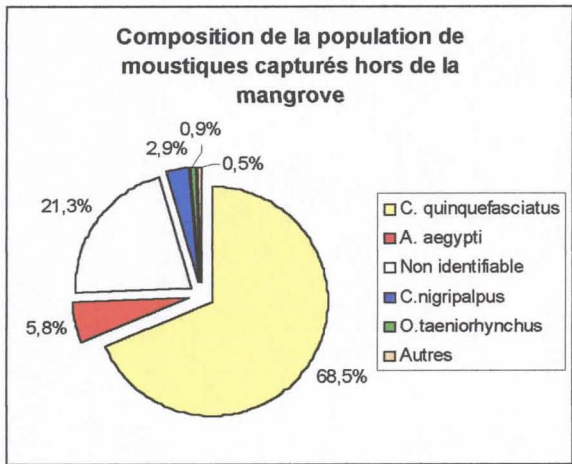
ailleurs (p=0,71). Cependant, il est intéressant de noter qu'à Martingale, peu de moustiques ont été capturés (282) contrairement à ce qui était attendu puisqu' il est très proche de la mangrove, que ce centre équestre est souvent victime de nuisance surtout, alors que lors de nos captures, même en l'absence de traitements par la DSDS, les moustiques étaient peu nombreux.

Tableau N°IV : Comparaison du nombre de moustiques capturés en zone de mangrove et en dehors.

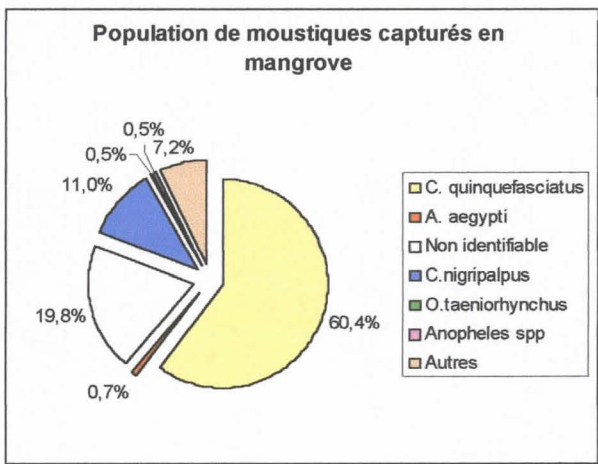
	Sites	Zone de mangrove	Site	Zone hors mangrove
		total de moustiques par site		Total de moustiques par site
1ère capture	Martingale	134	Sainte Anne	81
	Gabarre	3	Juston	57
	Vieux bourg	1	Sud BT	359
2ème capture	Martingale	106	Sainte Anne	278
	Gabarre	463	Juston	306
	Vieux bourg	208	Sud BT	378
3ème capture	Martingale	42	Sainte Anne	215
	Gabarre	266	Juston	110
	Vieux bourg	1062	Sud BT	93
Total	Tous les sites	2285	Tous les sites	1877
Proportion		54,9%		45,1%

On a donc capturé à peu près autant de moustiques en mangrove qu'ailleurs. Cela n'est pas étonnant étant donné que les sites ont été choisis pour leur richesse en moustiques.

En terme de composition de la population capturée entre ces deux zones, les graphes suivants montrent que la composition de la population est très semblable, si ce n'est qu'on ne trouve pas d'anophèles en dehors de la mangrove, et il semble que les *Cx nigripalpus* composent une partie plus importante de la population en mangrove qu'en dehors de la mangrove.

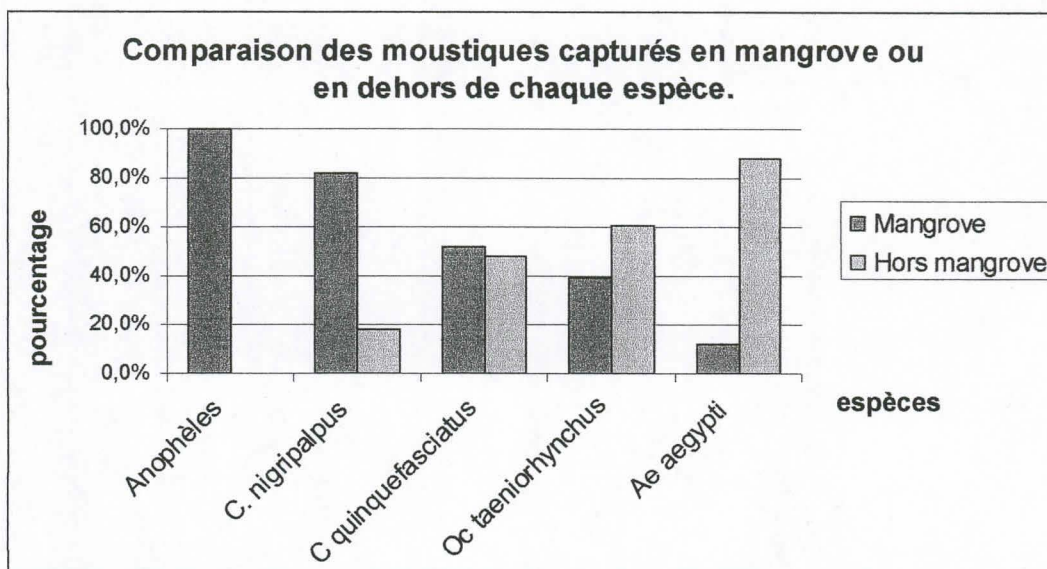


Graph. N° 28 :



Graph. N° 29 :

Le graphe N°30 ci-dessous compare les proportions de moustiques d'une même espèce capturée en mangrove et hors mangrove. Les anophèles et les *C. nigripalpus* sont très abondants en mangrove, *C. quinquefasciatus* et *Oc. taeniorhynchus* sont ubiquistes, tandis qu'*Ae. aegypti* est très peu capturée en mangrove.



Graphe N° 30.

#### f) Captures sur Marie-Galante.

Le tableau ci-dessous montre les résultats des captures sur Marie-Galante. Les deux sites de Marie-Galante n'ont fait l'objet que d'une série de capture en juillet la même journée donc avec un nombre réduit de pièges (deux sur chaque site), ce qui explique le faible nombre de moustiques capturés, (125 moustiques sur les 4283)

Tableau N° V : Résultat des captures de Marie Galante.

Site	Nombre et type de pièges	Nombre de moustiques capturés	Total
Grand Bourg (MG)	1 piège à CO2 et 1 à Femelles gravides	81	125
Capesterre (MG)	2 pièges à femelles gravides.	44	

Les espèces capturées en grande majorité sont *C. quinquefasciatus* sur les deux sites, et *Ae. Aegypti* uniquement sur le site de Grand Bourg. (Les graphes N° 31 et 32 présentant les résultats sont dans l'*annexe N°12*).

### **VII) Résultat de captures d'urgence.**

Aucune capture d'urgence n'a du être effectuée car aucune suspicion équine, aviaire ou humaine n'a eu lieu entre les mois de mai et Juillet.



## **E) Discussion**

### ***I) Organisation de la surveillance.***

La DSDS a effectué les captures et le tri avec l'appui du CIRAD qui effectuera les analyses quand le matériel sera disponible. En attendant, les moustiques sont conservés au congélateur à -80°C. Les deux organismes ont donc rempli leurs fonctions. Des contraintes organisationnelles internes à la DSDS

En raison de contraintes organisationnelles internes à la DSDS, les horaires de captures n'étaient pas fixes au cours de ces captures. Poser les pièges pendant les horaires des agents (7h-15h) pourrait faciliter le déroulement de l'opération. Une capture test (pose à 9h observation du contenu à 12, 16 et 18h puis récupération le lendemain matin), a montré qu'aucun moustique n'était piégé avant 16h et que de nombreux insectes parasites (fourmis, araignées) ont pu s'introduire pendant les 12 premières heures et tuer la plupart des moustiques capturés. Cependant, on peut envisager de poser les pièges quelques heures avant le protocole (vers 14 ou 15 heures) en mettant en place quelques dispositifs simples pour éviter l'introduction de nuisants (isolement des pièges posé sur le sol par de l'eau, glue / miel sur le fil des pièges suspendus). En outre, il faudra s'assurer que les batteries sont bien chargées si la durée de capture s'allonge.

### ***II) Protocole de capture (nombre de pièges et durée des captures).***

Toutes les captures n'ont pas été effectuées avec le même nombre de pièges, pour des raisons déjà évoquées. Par conséquent, la comparaison de certaines captures ne s'en trouve pas facilitée. Maintenant que les pièges ont été testés, que l'on a une idée de leur productivité, il faudrait, lorsque les moyens seront disponibles, utiliser 2 ou 3 pièges à femelles gravides et 2 pièges à CO<sub>2</sub> en gardant le même protocole pour tous les sites afin de pouvoir les comparer.

### ***III) Rendement des pièges et perspectives***

#### **1) Efficacité des pièges**

##### a) Captures sur appât humain.

Les captures sur appât humain sont fastidieuses, parfois difficiles à supporter s'il y a beaucoup de moustiques et surtout discutables dans le cadre de surveillance d'arboviroses étant donné le risque de contraction de West Nile, de Dengue entre autre. De plus, ce type de capture a montré qu'il ne permettait pas de récolter un grand nombre de moustiques (sauf sur un site), en tous cas sur les sites étudiés entre mai et juin. De plus, quand ces captures fonctionnaient bien, la « perte » est énorme, p. ex à Gabarre : 144 moustiques ont été capturés sur un appât piqué plus de 330 fois !

Le maintien de ce procédé pour capturer des moustiques n'est donc pas justifié, d'autant plus que la DSDS dispose depuis cette année de plusieurs pièges leur permettant de s'affranchir définitivement de ce procédé pour capturer des moustiques adultes.



Nous avons vu que ce mode de capture apportait une diversité spécifique importante dans les moustiques capturés, mais cela peut être compensé par l'utilisation de plusieurs pièges à CO<sub>2</sub> qui apportent autant de diversité.

#### b) Piège à femelles gravides

Ces pièges fonctionnent très bien, mais permettent de ne collecter quasiment que des *C. quinquefasciatus*. Si *C. quinquefasciatus* joue un rôle dans la transmission du WN en Guadeloupe, l'utilisation de ces pièges avec la réalisation rapide de tests sur pools pourrait permettre de détecter de façon précoce une circulation virale. Néanmoins, si d'autres espèces jouent un rôle dans la transmission, il sera plus difficile d'en capturer les femelles gravides. Il serait intéressant de voir si on peut augmenter l'attractivité des pièges en modifiant la solution (par exemple, de l'eau saumâtre pour avoir plus de femelles gravides de *C. nigripalpus* et d'*O. taeniorhynchus*, avec une durée de macération moindre.

#### c) Piège à CO<sub>2</sub>

Ce piège a été très efficace en mai puis son rendement a chuté brutalement. En dehors des problèmes identifiés précédemment, nous n'avons pas su dire si le piège n'avait pas fonctionné, pour des raisons qui nous ont échappées, ou si le piège fonctionnait parfaitement. On peut penser à plusieurs explications dans ce dernier cas :

- soit la population de moustiques, ou celle de l'espèce prédominante, était vieillissante, donc le faible nombre de femelles à la recherche d'un hôte par rapport aux femelles gravides.
- L'attractivité des pièges peut être brouillée par un autre piège s'ils ne sont pas suffisamment éloignés. Donc, les pièges à femelles gravides ont pu empêcher le piège à CO<sub>2</sub> de bien fonctionner. Certains recommandent plusieurs centaines de mètres entre les pièges (ba). Or les pièges étaient souvent distants de 50, 100m maximum, parfois moins... Cependant, les pièges ont été placés aux mêmes endroits d'une capture à l'autre, donc cet effet aurait du avoir lieu déjà en mai. Néanmoins, nous n'avions pas tenu compte de cela, et il serait important de le faire si l'enquête se poursuit.

L'attractivité de ce type de piège semble (compte-tenu du faible nombre de capture) moyenne pour les *nigripalpus* et assez faible pour les *Oc taeniorhynchus*. Des attractifs peuvent être ajoutés au piège à CO<sub>2</sub> pour augmenter l'attractivité du piège vis-à-vis de *C. nigripalpus* ou d'*Oc. taeniorhynchus* [33], l'ajout d'acide lactique permet également de capturer beaucoup plus de *C. nigripalpus* [33]. On pourrait envisager cela dans les surveillances ultérieures pour cibler les captures de ces espèces potentiellement vectrices en améliorant l'attractivité des pièges de cette façon, mais il y a une limite non négligeable qui est le coût et la faisabilité.

## **II) Population de moustiques capturés et représentativité de l'échantillon**

### **1) Représentativité de l'échantillon**



Il est difficile, à partir de la composition de la population de moustiques capturés, d'en déduire celle du site, même si l'étude préliminaire a utilisé plusieurs types de pièges. L'utilisation d'un grand nombre de pièges très productifs comme les pièges à femelles gravides biaise notre échantillon. En outre, la réalisation d'une nuit de capture mensuelle par site (difficultés d'organiser plus de captures étant donné les moyens disponibles et les imprévus climatiques) n'est pas suffisant aussi bien en terme de quantité de moustiques récoltés (et de matériel pour analyse virologique), qu'en terme d'étude de population. En effet, les populations de vecteurs varient en fonction de nombreux paramètres, climatiques en particulier. Sur un site, la composition de la population peut donc varier très rapidement, de même que le rendement de capture d'une nuit à l'autre en fonction du vent, de la pluie etc.

Il faudrait, lors de captures ultérieures et si les moyens le permettent, disposer autant de pièges de chaque type (au moins deux) sur un site et rapprocher les captures pour améliorer la représentativité de notre échantillon de moustiques adultes pour faciliter l'interprétation des résultats de capture.

## **2) Densité vectorielle**

On peut dire pour les espèces capturées en grande quantité que cette espèce est bien, voire très bien représentée dans le site. Mais l'interprétation de la capture en très faible quantité d'une espèce est beaucoup plus difficile. En effet, cela peut vouloir dire que cette espèce est effectivement minoritaire sur le site. Mais cette espèce peut se trouver en grande quantité et ne pas être attirée par les pièges soit parcequ'ils sont mal placés, soit parceque l'attractif ne fonctionne pas sur cette espèce. Il est donc difficile de conclure à la densité réelle d'une espèce à partir de sa densité apparente dans les pièges.

Sur la période et les sites étudiés, une seule espèce est présente en très grande quantité sur l'ensemble des sites : *C. quinquefasciatus*. A Gabarre, deux espèces sont présentes également en grande quantité : *C. nigripalpus* et *D. magnus*. Les autres sont beaucoup moins fréquentes.

## **3) Evolution de la population au cours du temps.**

### Interprétation de l'apparente augmentation de la population de moustiques entre mai et juillet.

Plusieurs raisons peuvent expliquer le moindre nombre de moustiques capturés en mai. En effet, il s'agissait d'un mois de mise en place, de rodage des équipes de terrain, et les pièges ont été posés parfois plus tard que prévu et en moindre quantité. De plus, le mois de mai était sec et les intempéries qui se sont abattues sur les Antilles pendant 11 jours consécutifs jusqu'au 01 juin ont sans doute contribué à une explosion des populations de moustiques en juin – juillet en mettant en eau de nombreux sites de ponte de certaines espèces et créées de nouveaux milieux de ponte pour d'autres.

### Interprétation des variations de proportion des espèces capturées.

L'objectif de la surveillance n'étant pas de faire une étude fine de la population vectorielle (le rythme de capture et le nombre de pièges rendent la sensibilité de la surveillance insuffisante pour cela), il est difficile d'interpréter une stagnation ou de faibles variations d'effectifs ou de composition de la population. Cependant, une



grande variation (diminution ou augmentation) dans les effectifs doit refléter une variation dans le même sens dans la population. Dans notre étude préliminaire, il est difficile d'analyser les variations car peu de captures sont comparables. (Les variations de *C. nigripalpus* à Sainte Anne entre la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> capture ne sont pas comparables car le piège à CO2 n'a pas fonctionné. A Gabarre l'arrêt des captures sur appât humain, qui permettaient la capture de la plupart des *C. nigripalpus* et *D. magnus*, rend impossible l'interprétation des changements observés entre juin et juillet)

La seule variation importante de population concerne le site de Vieux Bourg entre début et fin juin où le nombre de *C. quinquefasciatus* capturés est passé de 193 à 756 en moins de 20 jours. On peut dire qu'il y a eu une explosion de la population de cette espèce en Juin.

#### Hypothèses expliquant l'augmentation de la population de *C. quinquefasciatus* à Vieux bourg

Ce site est localisé en zone urbaine près d'un canal très chargé en matières organiques et riche en récipients, fûts et gîtes larvaires artificiels (Cf. annexe N° 8), très favorables au développement de cette espèce. Les intempéries qui ont touché la Guadeloupe pendant 11 jours à la fin du mois de mai peut expliquer cette explosion en créant de nouveaux gîtes larvaires pour cette espèce, d'autant plus qu'aucun contrôle n'est effectué par la population malgré la sensibilisation régulière par les agents de la DSDS et la destruction des gîtes lors de chaque capture...

La pluie n'est pas le seul facteur de variation, l'environnement du site est très important également. Théoriquement, dans les sites très anthropisés, les gîtes larvaires dépendent moins des précipitations et sont plus stables et plus ou moins productifs toute l'année que les sites « naturels ». Dans ces sites, la productivité de moustiques sera plus importante en saison des pluies qu'en saison sèche. Une espèce rurale sera donc plus abondante qu'une espèce urbaine si les précipitations augmentent. De même, un paramètre du milieu de ponte comme la salinité pour les espèces de mangrove, peut varier à l'occasion des pluies et devenir plus favorable à une espèce ou une autre. (par exemple, un changement de salinité aura des conséquences sur les moustiques de mangrove)

#### *C. quinquefasciatus*, vecteur de West Nile en Guadeloupe ?

Majoritaire et assez abondant dans 5 des 6 sites positifs en 2002, doté d'une compétence vectorielle en laboratoire moyenne, et ubiquiste dans ses préférences trophiques, il pourrait être le principal vecteur épizootique de West Nile en Guadeloupe. Cependant, l'enquête s'est effectuée de mai à juillet, avant le début de la saisons des pluies, en dehors de la période de circulation virale la plus probable qui est centrée sur les mois de septembre à décembre. Pour avoir une idée de l'espèce prépondérante à cette période, il faudrait faire une enquête à cette période. Etant donné que les changements climatiques peuvent profiter à certaines espèces qui étaient minoritaires en fin de saison sèche comme *Oc. tæniorhynchus* ou *C. nigripalpus*, plus qu'à *C. quinquefasciatus*, cette dernière peut avoir un rôle secondaire dans la période à risque. En effet, les *Ochlerotatus* pondent sur des surfaces sèches inondables, donc la survenue de fortes pluies leur est très favorable. (Les captures sur appât humain réalisées entre août et octobre 2003 avaient permis la collecte de nombreux *Oc. tæniorhynchus* sur les sites de Martingale, Sainte Anne, et Abymes). En outre, *C. nigripalpus*, qui est le vecteur avéré de la transmission de



WN sur les oiseaux en Floride pourrait également jouer un rôle très important dans la transmission en fin de saison humide.

### **III) Objectifs**

La mise en place de la surveillance entomologique a permis avant tout de former les agents à la manipulation des pièges, de faire une petite remise à niveau en matière de diagnose d'espèce, (du moins sur celles qui ont été capturées) et de les sensibiliser aux méthodes de surveillance entomologique, ce qui sort du cadre habituel de leur mandat qui est la lutte antivectorielle.

Pour identifier les espèces locales de moustiques responsables de transmission virale, il faudrait mettre en évidence une densité de population particulièrement forte sur plusieurs sites, avant ou pendant une circulation virale évidente, trouver des pools de moustiques positif(s) et des preuves de transmission dans les mêmes zones (séropositivité récentes, suspicions). Les résultats des PCR devraient permettre de savoir si d'ores et déjà une circulation précoce est évidente sur certaines espèces.

### **IV) Perspectives**

L'enquête entomologique est assez lourde à organiser en terme de personnel, de matériel, de temps, elle est coûteuse en analyse et matériel (carboglace etc.). De plus, les agents de la DSDS ont d'autres missions prioritaires (en cas de circulation de dengue, ou de cyclones et tempêtes) en particulier pendant la période cyclonique (Juillet à Novembre décembre). La disponibilité des agents dans ces périodes

Etant donné les premières enquêtes réalisées La place de l'enquête entomologique dans les systèmes de surveillance des arbovirose peut se révéler très efficace et constituer le pilier de la surveillance en terme d'alerte précoce, si tous les moyens pour la bonne réalisation de cette enquête sont mis en œuvre. En effet, il s'agit d'un système qui est tout de même lourd à mettre en place. Si la surveillance se poursuit l'année prochaine, il faudrait envisager d'augmenter la fréquence des captures sur un site (l'idéal étant de faire deux nuits de captures par semaine (A. Yebakima, comm. Pers.) pendant plusieurs mois, en commençant avant la période supposée de circulation virale (autour de mai – juin comme cette année) et l'intensifier à l'approche de la période à risque jusqu'à la fin de la saison des pluies. Cela permettrait d'avoir une bonne idée des variations saisonnières des populations vectorielles, ce qui constitue une information importante pour la surveillance. En particulier, nous pourrions savoir quelles espèces sont les plus abondantes au moment de la présence des oiseaux migrateurs et s'il y a des preuves de circulation par les autres volets ou des suspicions concomitantes on pourrait voir quel(s) est (sont) le(s) espèce(s) potentiellement responsable(s) d'épizootie ou d'épidémie.

## **Volet de surveillance aviaire**



La surveillance aviaire concerne les volailles d'élevage et l'avifaune avec pour chaque volet une étude sérologique et une surveillance de la mortalité. Nous n'allons pas aborder dans cette partie la surveillance sérologique de l'avifaune, qui reste à mettre en place avec plusieurs partenaires, en particulier avec la DIREN selon un protocole déjà établi avec les ornithologues.

## **A) SURVEILLANCE SEROLOGIQUE DES OISEAUX DOMESTIQUES**

### ***I) Objectifs***

Un des objectifs de ce volet pour l'année 2004 est d'isoler le virus. Il a également pour but de mettre en évidence une circulation virale au sein des oiseaux d'élevage, d'en étudier la prévalence apparente, la répartition géographique ainsi que la période de circulation.

Afin de satisfaire chaque objectif, 3 enquêtes sérologiques ont été réalisées :

- ***L'enquête ciblée*** : consiste à réaliser des prises de sang dans les zones où le virus a bien circulé en 2002-2003 afin d'augmenter les chances de trouver des positifs et d'isoler le virus. (pour cela, on suppose que le virus circule dans des zones privilégiées)
- ***L'enquête transversale*** consiste à réaliser des prélèvements dans toute la Guadeloupe continentale et à Marie-Galante, pour d'une part mettre en évidence des zones de circulation virale au sein des volailles et, d'autre part comparer avec les résultats de l'année précédente qui fut une année particulièrement sèche, alors que 2004 est une année particulièrement humide.
- ***L'enquête sentinelle*** consiste à réaliser, dans certains élevages, des prises de sang régulières (3 à 4 semaines d'intervalle) afin de mettre en évidence des séroconversions et à ce moment de sacrifier ces oiseaux pour isoler le virus à partir des organes.

### ***II) Acteurs de la surveillance***

Le CIRAD a en charge la réalisation des prélèvements, avec l'aide éventuellement de la DSV. Les analyses sont effectuées par le CIRAD-EMVT de Guadeloupe dès réception des prélèvements.

### ***III) Matériels et méthodes***

#### **1) Fiches de renseignement**

Des modifications ont été apportées aux fiches déjà existantes et deux types de fiches étaient remplies lors des prélèvements (*Cf. annexe N°13 et 14*):



- **une fiche commémorative de site** : elle permet de récolter les informations concernant le propriétaire de l'élevage, les coordonnées GPS du site, le(s) lot(s) prélevé(s) ainsi que l'historique des prélèvements WN réalisés depuis 2003 et les résultats. Le verso comporte, comme la fiche commémorative de site entomologique, une description sommaire du site en terme de biotope, de gîtes larvaires et sources d'eau.
- **une fiche de prélèvement** sur laquelle sont portés les renseignements concernant les animaux prélevés.

## 2) Sensibilisation des propriétaires

Etant donné que l'enquête aviaire ne présente aucun caractère obligatoire, la confiance des éleveurs est importante à avoir pour pouvoir obtenir l'accord de réaliser des prélèvements de sang et avoir un échange d'informations. Après avoir obtenu leur accord par téléphone, un courrier expliquant en quoi consistait la surveillance ainsi qu'un texte sur le West Nile rédigé par le CIRAD – EMVT leur était adressé lors des visites de la même façon que dans le cadre de l'enquête entomologique (Cf. *annexe N°4*).

## 3) Elevages et animaux concernés par la surveillance

Les élevages avicoles, poulets de chair et poules pondeuses sont principalement concernés. Il s'agit d'un bon support car les élevages avicoles sont nombreux et la plupart avaient fait l'objet d'une enquête sérologique l'an passé [G. Pallavicini, mémoire de CEAV]. Pour l'enquête transversale, tous les élevages de Guadeloupe sont concernés par les prélèvements. Pour les enquêtes ciblées et sentinelles, un échantillonnage des élevages a été réalisé (Cf. partie « sites »).

Les oiseaux concernés sont les poules et poulets d'élevage. Si d'autres espèces sont présentes sur un site, elles peuvent également être prélevées. Cela ne pose pas de problèmes de diagnostic puisque les échantillons sont analysés par la technique ELISA d'inhibition<sup>1</sup>. La taille des élevages est très variable, d'une quarantaine de poules à plusieurs dizaines de milliers.

## 4) Identification des élevages et des oiseaux

Un code **d'identification élevage** était attribué à chaque élevage et était constitué comme suit : « AE – N° d'élevage », c'est-à-dire, « "Avifaune Elevage" – N° ». Ce numéro a été attribué en fonction du rang de prélèvement. Ensuite, selon le type d'enquête, des identifications individuelles ont été attribuées à l'aide de bagues colorées. **L'identifiant de l'animal** était alors « AE - N° d'élevage - code couleur de la bague ». Le code couleur est constitué des initiales des couleurs des bagues,

---

<sup>1</sup> Technique récente, elle ne détecte pas les anticorps dirigés contre le West Nile de l'espèce prélevée, donc n'utilise pas d'anticorps spécifiques contrairement aux techniques classiques d'ELISA. Cette méthode permet donc d'analyser des sérums de n'importe quelle espèce



suivies d'une lettre indiquant sur quelle patte ont été posé les 2 bagues. Cette distinction permet d'identifier 30 oiseaux individuellement avec 5 couleurs de bagues.

## **5) Echantillonnage des animaux prélevés**

Quel que soit le type d'enquête considérée, le nombre maximal de prélèvements sur un site a été fixé à 30. Ce nombre maximal tient compte du coût du matériel, des analyses et du budget dont dispose le CIRAD-EMVT pour la surveillance, permettant de financer 1000 prélèvements et analyses. Les animaux prélevés doivent être âgés de préférence de moins d'un an afin de mettre en évidence une circulation récente. Si des oiseaux de plus d'un an sont présents sur le site, ils peuvent être prélevés également, mais pas en priorité. Plusieurs tranches d'âge ont ainsi été déterminées :

- moins de 4 mois
- 4 - 6 mois
- 7 – 12 mois

En fonction du nombre de lots d'âge différent, le nombre d'oiseaux prélevés par lot varie de la façon suivante:

- 30 animaux du même lot s'il n'y a qu'une seule tranche d'âge,
- 15 animaux par lot s'il y en a deux,
- 10 animaux par lot s'il y a trois lots d'âge différent.

## **6) Zone d'étude**

### a) Enquête sérologique « ciblée »

La zone d'étude choisie pour cette enquête concerne les communes de Baie-Mahault et de Goyave (cf. carte). La répartition géographique des séropositivités équines ne semblant pas être aléatoire mais liée à des zones aux microclimats et végétation particulières (en particulier zone de mangrove), Baie-Mahault semblait être une bonne zone d'étude. En outre, c'est à Goyave que les premières traces sérologiques du virus ont été décelées sur des chevaux et des poulets [Quirin et al, 2003].

### b) Enquête sérologique « transversale »

Elle doit couvrir autant que possible le territoire Guadeloupéen, mais la répartition des sites dépend de celle des élevages, or ceux-ci sont surtout localisés au Nord-Est de la Basse-Terre et la partie centre - ouest de la Grande-Terre. (Les sites qui ont fait l'objet de prélèvements dans le cadre de l'enquête ciblée n'ont pas été prélevés à nouveau pour cette enquête puisqu'elles ont été effectuées de façon concomitante).

### c) Enquête sérologique « sentinelle »

L'existence d'un suivi entomologique dans des sites « positifs » et la présence de poules ont motivé le choix de deux sites comme sites de surveillance sentinelles sur poulets. Les prélèvements de sang sont effectués les mêmes jours que les captures. La fréquence des prélèvements est donc fixée à 3 semaines environ. Aucun autre site de suivi sentinelle n'a été choisi en raison du nombre important de prélèvements que cela impliquait.



## 7) Période de surveillance.

L'enquête ciblée et transversale s'effectuent entre Juillet et Août, comme l'an passé. L'enquête sentinelle débute en Juillet, pour voir quel est le statut des oiseaux du site et de trouver d'éventuels oiseaux pour remplacer ceux qui sont positifs. Les prélèvements doivent reprendre en Septembre et devenir bimensuels à l'approche de la période favorable de circulation ou d'introduction du virus par les oiseaux migrateurs jusqu'à la mise en évidence d'une séroconversion.

## 8) Prélèvements et analyse

### a) Prélèvements

Les prélèvements de sang s'effectuent à la veine alaire, située le long de l'humérus sous une fine rangée de plumes en zone plutôt distale. (Cf. photo) Les prises de sang se font à l'aide d'une seringue de 2mL et d'une aiguille bleue. Le sang (1 à 2mL selon la taille de l'oiseau) est transféré, aiguille démonté, dans un tube sec de 5 mL puis conditionné dans une glacière en attendant l'arrivée au laboratoire. Au laboratoire, les sérums sont séparés par centrifugation à 300 g pendant 10 minutes à température ambiante. Transférés dans des tubes épendorfs en deux exemplaires (un pour analyse et un pour conservation), les sérums sont ensuite conservés au congélateur à -20°C. Les analyses sont effectuées le plus rapidement possible.



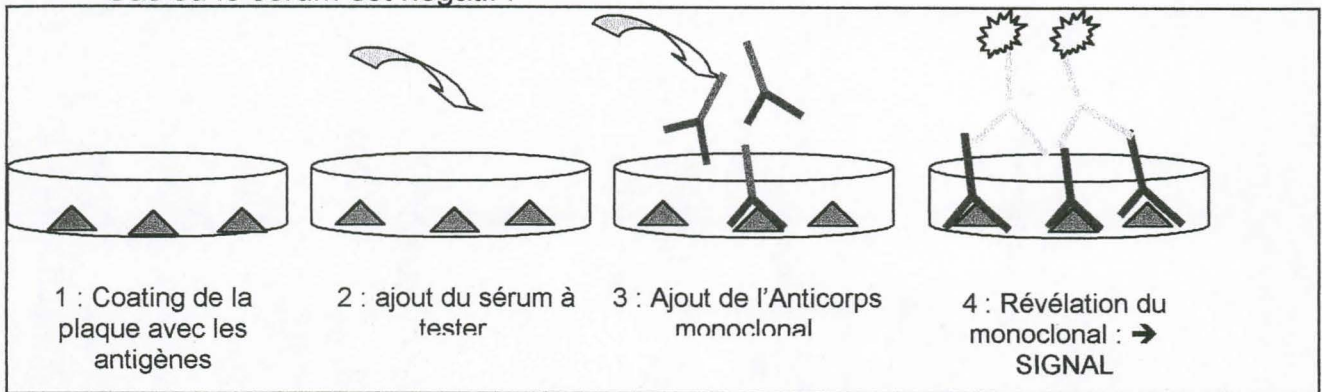
### b) Analyse

La technique d'analyse sérologique est un **ELISA d'inhibition** selon Blitvich et Al, 2001. Cette technique révèle un anticorps monoclonal de souris dirigé contre le West Nile qui se fixe sur les antigènes en l'absence d'anticorps spécifiques West Nile dans le sérum. Donc, on ne révèle pas directement les anticorps de l'animal, ce qui explique que l'on n'ait pas besoin d'anticorps spécifiques, notamment pour les espèces sauvages. En outre, l'avantage de cette technique est que l'utilisation d'un anticorps monoclonal, spécifique d'un antigène de West Nile, diminue les risques de faux positifs.



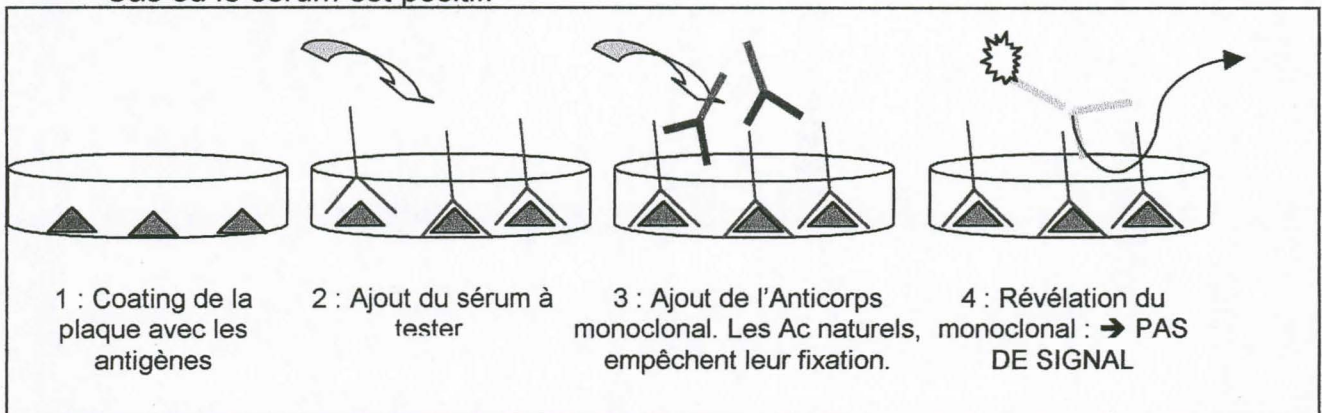
## Principe de la technique

- Cas où le sérum est négatif :



▲ : Antigène    Y : anticorps monoclonal    Y : anticorps naturels    Y : anticorps anti-souris lié à [starburst] :

- Cas où le sérum est positif.



A partir de la densité optique lue sur le lecteur ELISA, un pourcentage d'inhibition de la réaction colorimétrique (P.I) est calculé. Les seuils fixés par le CIRAD EMVT sont les suivants :

- PI < 40 % → sérum « négatif » : l'oiseau n'a pas d'anticorps spécifiques.
- PI = [40 – 60 %] → sérum « douteux » : le sérum est testé à nouveau une ou deux fois pour confirmer ou non ce pourcentage d'inhibition. Si la moyenne des PI est comprise entre 30 et 50 %, le sérum est douteux.
- PI > 60% → Sérum « positif ».

Les sérums douteux peuvent signifier, soit que le taux d'anticorps naturels est très faible (début de synthèse, fin de vie des anticorps), soit que l'oiseau est infecté par un autre flavivirus (faible probabilité étant donné que la protéine de coating est spécifique de West Nile et non de flavivirus). Les sérums positifs doivent être

confirmé par une technique sérologique de référence, la séroneutralisation<sup>1</sup> car les réactions croisées entre flavivirus peuvent être à l'origine de cette positivité.

Les échantillons positifs de Guadeloupe sont envoyés à Fort Collins, université du Colorado, USA, pour la séroneutralisation.

## 9) Résultats

### a) Sites (Cf. carte N° 1)

#### - Enquête ciblée

Le choix des élevages portait en priorité sur ceux qui avaient déjà fait l'objet de prélèvements, soit en 2002 suite aux séroconversions équine du centre équestre de Goyave, soit ceux de l'enquête aviaire de 2003. Une prospection a permis de trouver de nouveaux sites de prélèvements. 8 élevages en tout ont donc été prélevés dans ces zones.

- 4 à Baie-Mahault : sites AE 07, 08, 17, 27.

Parmi ces sites, seul AE 07 avait déjà été prélevé en 2003. L'autre site de Baie-Mahault prélevé en 2003 ne l'a pas été cette année (ex site N° 10, [rapport Guillaume]) car il était très proche du site AE17 (moins de 500m).

- 4 à Goyave : AE 02, 04, 05, 06.

Seul le site AE04 avait fait l'objet de prélèvements l'an passé et était « négatif » (ex site N° 7). Le site AE 02 dépend administrativement de la commune de Petit Bourg, mais il est situé quasiment en face de l'ancien centre équestre de Goyave.

Il n'a pas été possible de prélever les oiseaux des sites prélevés en 2002 et 2003, pour de multiples raisons (cessation d'activité, changement d'adresse, décès)

- Enquête sérologique « transversale »

29 élevages ont été prélevés au total, incluant ceux des enquêtes ciblées et sentinelles. Parmi ces élevages, 20 avaient déjà été inclus dans la campagne de surveillance 2003. Ces sites se trouvent en Basse Terre sur les communes de Baie-Mahault, Petit Bourg, Gourbeyre, Baillif, Bouillante, et en Grande Terre à Sainte-Anne, le Moule, Petit Canal, Saint François, Morne à l'eau. A Marie-Galante, des prélèvements ont été réalisés sur les mêmes sites que l'année précédente, (Cf. carte de répartition des sites aviaires 2004).

5 élevages prélevés en 2003 ne l'ont pas été cette année pour différentes raisons : cessation d'activité ou poulets trop jeunes.

- Enquête sérologique « sentinelle »

(En réalité, ces sites ne sont pas vraiment des sites sentinelles car ce ne sont pas des sites créés pour la surveillance) Les sites sentinelles sont les sites M51 (= AE01) et M11 (= AE02) (respectivement Fonds Dupré à Sainte Anne, et Juston à Petit Bourg). Sur le premier site, il y a 13 poules âgées de moins d'un an, et le deuxième en compte plus d'une centaine de tous âges.

---

<sup>1</sup> En effet, il consiste à faire passer sur une culture cellulaire infecté par le virus le sérum afin de voir s'il y a neutralisation du virus et arrêt des effets cytopathiques des cellules. En outre, ce test permet de faire la différence entre une infection à West Nile et à d'autres flavivirus proches (Encéphalite de Saint Louis notamment).



#### b) Couverture du territoire par les sites, (Cf. cartes N° 2)

Les 29 sites couvrent environ la moitié du territoire de Guadeloupe continentale et Marie-Galante, surtout dans les zones d'arrière mangrove et des Grands Fonds. La répartition des sites sur les communes est inégale. Etant donné qu'en 2003, un des deux sites positifs du continent se trouvait dans les grands fonds, le réseau s'est resserré autour des Grand Fonds du Moule et de Sainte Anne. Ensuite, l'enquête ciblée sur Baie-Mahault et Goyave a concentré de nombreux sites également afin d'augmenter les chances de trouver des positifs.

#### c) Espèces et nombre d'oiseaux prélevées

##### - Enquête ciblée et transversale.

Au total 814 prélèvements ont été effectués, soit en moyenne 28 prélèvements par site [entre 5 et 45]. Les animaux prélevés étaient âgés en moyenne de 7 mois [1 mois – 2 ans] et d'espèces variables : poules pondeuses (42,6%), des poulets de chair (37,1%), poules d'autres espèces (créoles, d'exposition) (16,3%), pintades (3,4%), canards (0,4%), et dindons (0,2%). L'âge moyen des poulets de chair prélevés est de 2,5 mois [1 – 6 mois]. L'âge moyen des poules pondeuses, créoles et d'exposition est de 10,5 mois [4,5 mois – 2 ans].

Différent types d'élevages ont été visités : élevage de poulets de chair (9), élevages de poules pondeuses (9), élevages mixtes chair-pondeuses, chair-pintades ou chair-pondeuses-canards-pigeons (4), particuliers (4), parc d'exposition animalier (1), élevage de pintades (1), enfin pour un site, ce ne sont pas les poulets de chair qui ont été prélevés à cause de leur très jeune âge, mais les poules de la basse cour.

##### - Enquête sentinelle

82 prélèvements ont été effectués en deux visites sur chaque site en Juin et Juillet, à 12 jours d'intervalle pour le site AE 02 et 20 jours pour le site AE 01. Dans le site AE01, la totalité des poules a pu être prélevée soit 13 poules de moins de 1 an. Dans le site AE 02, 30 poules parmi la centaine du site ont été prélevées ; seules 26 des 30 poules baguées ont été prélevées de nouveau.

Tableau N° I : récapitulatif des prélèvements effectués dans le cadre de l'enquête sentinelle

site	Dates prélèvement	Résultat 2003	Commune	Nombre de Prélèvements	Agés des poules prélevées
AE01	16/06/04 et 06/07/04	Non prélevé	Sainte - Anne	1 <sup>ère</sup> visite : 13, 2 <sup>ème</sup> visite : 13	4 - 6 mois, <1an
AE02	21/06/04 et 03/07/04	Non prélevé	Petit Bourg	1 <sup>ère</sup> visite : 30, 2 <sup>ème</sup> visite : 26	2 - 6 mois, 1 an, >1an

#### d) Ages des oiseaux prélevés.

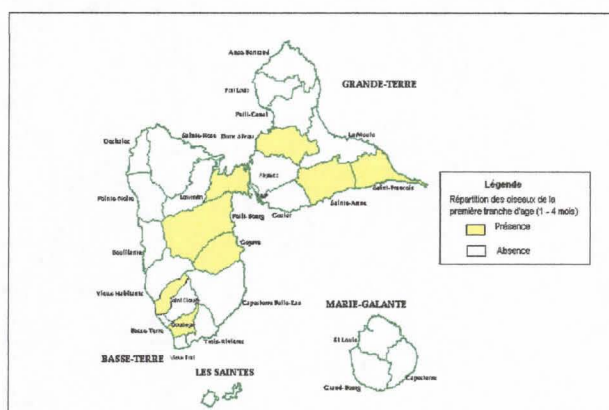
Comme nous l'avons vu précédemment, afin de pouvoir dater la circulation du virus, les prélèvements ont concerné plusieurs tranches d'âge selon les sites. La carte suivante donne une idée du nombre de tranches d'âges différentes prélevées par



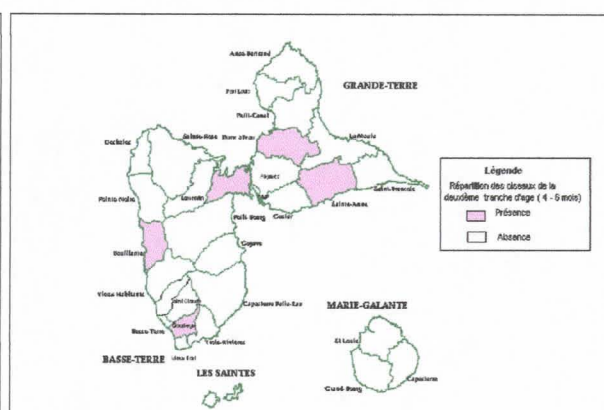




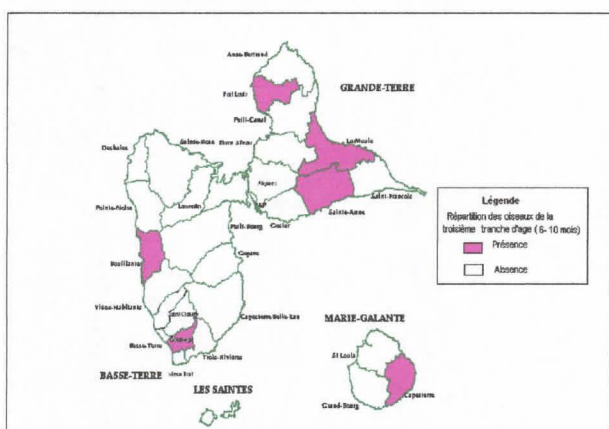
Les cartes suivantes détaillent la répartition des tranches d'âge sur les communes.



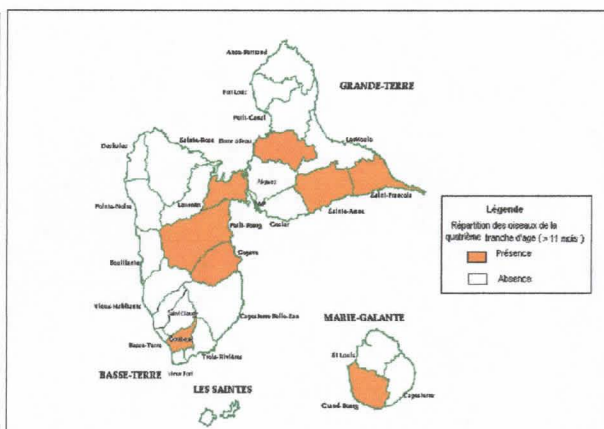
Carte N° 4 : Répartition de la tranche 1 – 4 mois  
(Infection possible entre mars/juin et juillet)



Carte N° 5 Répartition de la tranche 4 à 6 mois  
(Infection possible entre janvier /mars et juillet)



Carte N° 6 : Répartition de la tranche 6- 10 mois  
(Infection possible entre Sept/ Fevr. et Juil. 2004)



Carte N° 7 : Répartition de la tranche + de 12 mois.  
(Infection possible depuis au moins Juillet 2003)

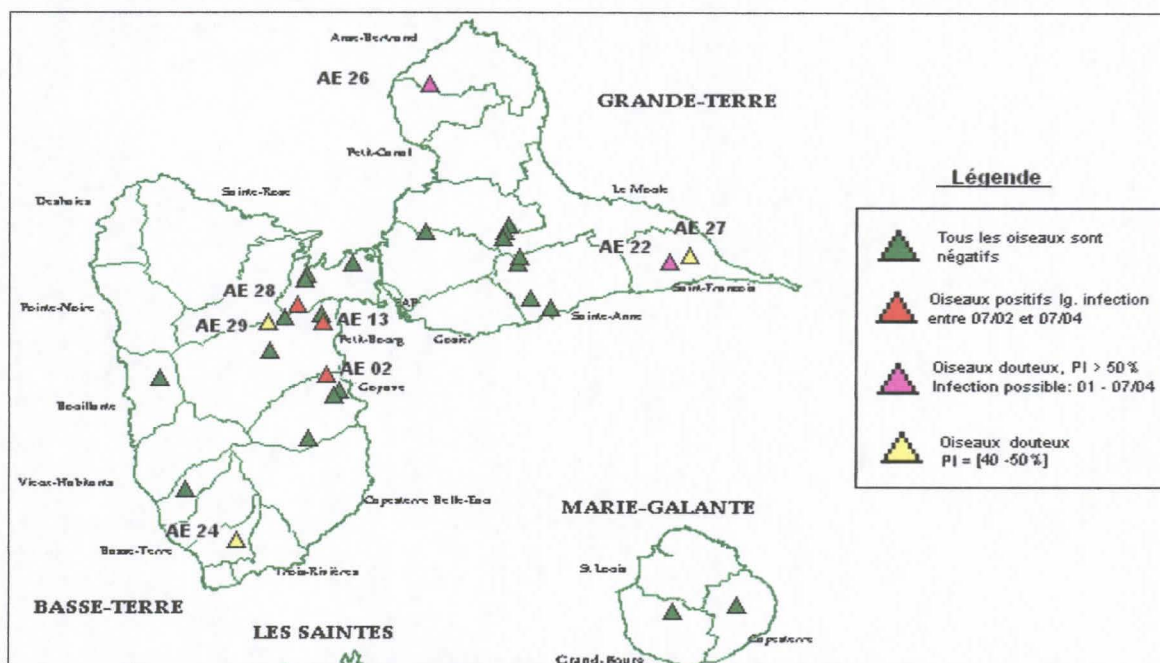
### e) Résultats sérologiques (Cf. Carte N°8 et tableau N°II)

#### - Enquête ciblée et transversale

Dans 19 sites, tous les oiseaux prélevés sont négatifs. Dans 3 sites (2 à Petit Bourg et 1 à Baie-Mahault), 7 oiseaux sont positifs en sérologie (Cf. *tableau N° II*). 5 sites des communes de Saint François, Port Louis, Gourbeyre et Petit Bourg ont des oiseaux douteux. Dans deux de ces sites localisés à Port Louis et Saint François les oiseaux ont un PI proche du seuil positivité (entre 50 et 60%).

#### - Enquête sentinelle

Aucune séroconversion n'a été observée entre mi-juin et mi-juillet sur les sites de Sainte-Anne et de Petit-Bourg. La poule positive de Petit-Bourg en juin est restée positive en Juillet.



Carte N° 8 : Résultat des sérologies, statut des sites de l'enquête

Les oiseaux positifs ont un peu plus d'un an dans le site AE02, 2 ans dans le site AE13 et 2 à 3 ans dans le site AE 28. Les douteux proches du seuil de positivité ont moins de 6 mois.

Tableau N° II : Résultat des sérologies dans le cadre de l'enquête ciblée et transversale.

Site	Résultats sérologies	Taille de l'effectif	Taille de l'échantillon	commune
AE 01	Tous Négatifs	13	13 ; 13	Sainte Anne
<b>AE 02</b>	<b>1 positif et 1 douteux</b>	<b>100</b>	<b>30 ; 26</b>	<b>Petit Bourg</b>
AE03	Tous négatifs	5	5	Petit Bourg
AE04	Tous Négatifs	7000 environ	30	Goyave
AE05	Tous Négatifs	5000	30	Goyave
AE06	Tous Négatifs	13 pintades	30	Goyave
AE07	Tous Négatifs	1000	30	Baie-Mahault
AE08	Tous Négatifs	15 000	13	Baie-Mahault
AE09	Tous Négatifs	7000	25	Sainte Anne
AE10	Tous Négatifs	7500	30	Sainte Anne
AE11	Tous Négatifs	70-100	40	Grand bourg (MG)
AE12	Tous Négatifs	7500	30	Capesterre (MG)
<b>AE13</b>	<b>3 positifs</b>	<b>Moins de 100</b>	<b>20</b>	<b>Petit Bourg</b>
AE14	Tous Négatifs	1000	37	Morne à l'eau
AE15	Tous Négatifs	7000	30	Morne à l'eau
AE16	Tous Négatifs	??	30	Baie-Mahault
AE17	Tous Négatifs	7000	34	Petit Bourg
AE18	Tous Négatifs	40 000	30	Morne à l'eau
AE19	Tous Négatifs	2000	30	Le moule
AE20	Tous négatifs	40 000 à vérifier	45	Sainte Anne
AE21	Tous Négatifs	2000	30	Petit Bourg



<b>AE22</b>	<b>1 douteux (PI proche du seuil de positivité)</b>	<b>40 à vérifier</b>	<b>30</b>	<b>Saint François</b>
AE23	Tous négatifs	20 000	30	Bouillante
AE24	3 douteux	Quelques centaines	30	Gourbeyre
AE25	Tous négatifs	700	30	Baillif
<b>AE26</b>	<b>1 douteux (PI proche du seuil de positivité)</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>Anse Bertrand</b>
AE27	1douteux	10 000	38	Saint François
<b>AE28</b>	<b>1 positif</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>Baie-Mahault</b>
AE29	2 douteux	Plusieurs milliers	30	Petit Bourg

## 10) Discussion

### a) Couverture du territoire par les sites

Comparé à la répartition des sites de l'enquête de 2003, certaines zones n'ont pas été couvertes : Sainte-Rose, Anse Bertrand, Petit Canal et Pointe Noire pour les raisons expliquées plus tôt. En particulier, il aurait été intéressant d'avoir des informations sur Sainte Rose où les chevaux ont séroconverti de façon importante entre 2002 et 2003. Le très faible nombre d'élevages de volailles sur la côte sous le vent (Deshaies – Basse-Terre) ainsi que sur la côte Atlantique Nord de la Grande-Terre appauvrit considérablement l'enquête aviaire.

Bien que certaines communes soient particulièrement bien couvertes, il est difficile d'extrapoler les résultats d'un site, ou de plusieurs, à l'ensemble de la commune sur laquelle ils se trouvent. En effet, la transmission d'arboviroses est souvent très focalisée et liée à un biotope particulier. Or une commune comme Sainte Anne s'étend du littoral aux grands fonds. On pourra donc éventuellement extrapoler les résultats de quelques sites à l'ensemble du biotope s'il est bien couvert par ces sites. Par exemple, 6 sites couvrent les grands fonds de Morne à l'eau, du Moule et de Sainte Anne.

### b) Echantillonnage des oiseaux dans les sites

Les effectifs des lots prélevés sont très variables, selon qu'il s'agit d'un élevage industriel, d'un élevage extensif ou de particuliers. Dans les élevages industriels, le nombre de poule(s) variait de 700 à plusieurs dizaines de milliers. Chez les particuliers, ou les élevages de plus petite taille, les lots n'excédaient pas une centaine, ce qui était le cas de 8 sites. Comme nous l'avons évoqué au début, le nombre maximal de prélèvements par site était fixé à 30, pour des raisons budgétaires principalement. (En réalité, en fonction du matériel disponible et dans certains élevages avec plusieurs lots de tranches d'âge différentes, plus de 30 prélèvements ont été réalisés, jusqu'à 45).

### Représentativité des échantillons

*"Un échantillon, si petit soit-il est représentatif de la population dès lors qu'il a été constitué au hasard"* (Schwartz). Lorsqu'une seule tranche d'âge se trouvait sur un site (cas de 13 sites), les poules étaient prélevées au hasard dans le lot, les échantillons sont donc représentatifs de la population. Si plusieurs lots d'âge différent étaient présents, on choisissait un ou plusieurs lots selon les âges, on a donc réalisé



une stratification (les poules sont toujours prélevées au hasard dans le lot, donc l'échantillon est représentatif de la population de la tranche d'âge considérée)

Au cours des prélèvements, s'il des poules malades étaient sur le site et s'il restait du matériel à la fin de la séance, elles étaient prélevées, leur état de maladie noté sur la fiche, même si l'on ne peut pas relier l'état de maladie à une infection par le virus par les techniques sérologiques, il s'agissait néanmoins d'une donnée intéressante à noter. Cependant cette situation ne s'est présentée qu'à deux reprises.

### c) Sensibilité du système de surveillance.

Il est difficile d'estimer la taille de l'échantillon à prélever pour avoir une chance de détecter au moins un positif quand on n'a aucune idée de la prévalence de l'infection dans les élevages. Le tableau<sup>1</sup> ci-dessous indique le nombre de prélèvements à réaliser dans un élevage de 1000 poules par exemple pour détecter au moins un positif, avec un risque de 5% de n'en détecter aucun, pour différentes valeurs de la prévalence : 1%, 5%, 10% ou 20%.

Tableau N° III: taille de l'échantillon à prélever sur une population infinie, en fonction de la prévalence.

	p = 1%	P = 5%	P = 10%	p = 20%
Taille de l'échantillon	298	59	29	13

Prélever 30 poules au hasard dans un élevage comportant un grand nombre d'individus, (plus de 300<sup>2</sup>), doit permettre, avec un risque d'erreur de 5%, de détecter au moins un positif, si la prévalence est d'au moins 10%. Si la prévalence est moindre, notre échantillonnage est insuffisant.

Concernant les élevages de taille plus petite (< 300), une autre formule<sup>3</sup> permet de connaître la taille de l'échantillon permettant de détecter un positif dans la population, en fonction de la prévalence et du risque d'erreur acceptable. Les résultats sont réunis dans le tableau suivant (exemple : N= 100):

Tableau N° IV : taille de l'échantillon à prélever dans une population de 100 individus, en fonction de la prévalence.

	p = 1%	P = 5%	P = 10%
Taille de l'échantillon	95,525	44,94	25,59

Sur une population de 100 individus, notre échantillonnage permet de détecter une prévalence d'un peu moins de 10%.

<sup>1</sup> Pour calculer la taille de l'échantillon à prélever à partir d'une population infinie ( $n/N < 10\%$ ), on applique la formule suivante :  $n = \log(\alpha) / \log(1-p)$  avec  $\alpha$  = risque correspondant à la probabilité de ne trouver aucun positif dans l'échantillon prélevé (en général 5%). P = prévalence de l'infection. N = échantillon à prélever pour pouvoir détecter au moins un positif dans la population de taille infinie.

<sup>2</sup> Pour que la population soit considérée comme infinie, et donc pour suivre les indications données par le tableau, il faut que le rapport  $n/N < 10\%$ . Ici, puisque notre échantillon est de 30, la taille de la population doit excéder 300 individus.

<sup>3</sup>  $n = [1 - (\alpha)^{1/M}] * [N - M/2] + 1$ . Où N est la taille de la population, M = N\*p et  $\alpha$  généralement = 5%.



#### d) Fluctuations d'échantillonnage

La fluctuation d'échantillonnage<sup>1</sup> est d'autant plus grande que la taille de l'échantillon est réduite ( $n/N < 10\%$ ), ce qui est le cas de la plupart de nos échantillons. Si la prévalence de l'infection est inférieure à 10%, la taille de notre échantillon ne nous permet pas de détecter un positif avec une probabilité suffisante. Donc la fluctuation d'échantillonnage peut être importante dans notre étude et cela rend difficile l'interprétation d'une absence de positifs sur un site.

#### e) Age des poulets

Les oiseaux les plus jeunes avaient 23 et 31 jours. On peut se demander s'il est pertinent de prélever de si jeunes poussins. En effet, dans un premier temps, leur compétence immunologique doit être faible et la synthèse d'anticorps par un poussin infecté ne doit pas avoir la même cinétique que chez un adulte. Ensuite, la présence d'anticorps maternels anti-West Nile, transférés par le vitellus au poussin, pourrait perturber l'interprétation des tests. Bien qu'il n'y ait que très peu de documentation à ce sujet, le CDC considère que cela est possible et que la durée de vie de ces anticorps est d'environ un mois. Cependant, les poussins qui arrivent dans les élevages industriels sont originaires de métropole donc cette éventualité peut être écartée puisque le virus ne semble circuler que dans certains biotopes et à certaines périodes. Enfin, la recherche d'une trace sérologique chez des poussins d'un mois revient à rechercher une circulation virale au cours de la première semaine de vie du poussin, or une fenêtre d'infection très étroite n'est pas justifiée dans le cadre d'une enquête transversale et le serait davantage en période de fort risque de circulation virale, à partir de Septembre dans le cadre d'enquêtes sentinelles.

#### f) Interprétation des résultats négatifs en sérologie.

La fluctuation d'échantillonnage et la méconnaissance de la prévalence de l'infection parmi les volailles rendent l'interprétation des résultats difficile. On ne peut pas affirmer que dans les sites où les oiseaux prélevés sont tous négatifs, le virus n'a pas circulé dans la population...

En outre, en prélevant plusieurs tranches d'âge, on réduit la taille de l'échantillon issu de la population de même âge, donc on diminue encore les probabilités de détecter du virus dans cet échantillon, et l'interprétation par tranche d'âge devient délicate. En effet, si la taille de l'échantillon passe de 30 à 15 par exemple, le tableau N°3 montre qu'un échantillon de 13 permet de détecter un positif si la prévalence est d'au moins 20% dans la population étudiée, alors que 30 prélèvements permettent de détecter une circulation d'au moins 10%.

Donc, si un seul lot, d'âge « X », a été prélevé, on peut dire, avec un risque de 5%, que les résultats négatifs sur un site sont la preuve d'une circulation à très bas bruit ( $< 10\%$ ), ou absente du virus au sein des oiseaux du site dans les « X derniers mois ». Par contre, si plusieurs lots, âgés de « X » et « Y » sont prélevés (avec  $X < Y$ ), deux conclusions peuvent être tirées selon le niveau auquel on se place :

- Soit on raisonne sur l'ensemble des tranches d'âges, en considérant la tranche d'âge la plus faible. On peut affirmer que sur le site, dans les X derniers mois, la circulation a été très faible ( $< 10\%$ ) ou inexistante. Puisque

---

<sup>1</sup> Fluctuation d'échantillonnage : c'est le fait d'obtenir des résultats différents et parfois très éloigné de la vraie valeur d'un pourcentage par exemple, lors de la répétition d'une expérience.



les individus de Y mois sont plus âgés, prélever 15 individus de chaque lot revient à peu près<sup>1</sup> à prélever 30 individus d'âge X.

- Soit on raisonne par lot, mais on doit tenir compte de la perte importante de sensibilité de notre enquête et on ne peut pas conclure aussi facilement que, dans les Y derniers mois, (et à fortiori, les X derniers), le virus a très peu circulé. On peut seulement dire que le virus n'a pas circulé avec une prévalence supérieure à 20 % au sein des poulets dans les Y derniers mois.

#### g) Interprétation des résultats positifs en sérologie.

Les oiseaux positifs en sérologie vont être testés à nouveau pour confirmation en séroneutralisation. Ces résultats seront disponibles entre septembre et octobre. Donc, on ne peut pas conclure à des positivités West Nile tant que nous ne disposons pas de ces résultats, même si la technique d'ELISA d'inhibition est assez spécifique.

Pour dater une éventuelle circulation, l'âge des individus est une donnée importante à prendre en compte, mais cela a ses limites. En effet, plus les animaux sont jeunes, plus la période de circulation virale est aisée à déterminer, mais il est plus difficile d'avoir des informations sur des positifs, d'un ou deux an... C'est pourquoi les sérums positifs seront testés en Ig M et Ig G avec des techniques plus classiques pour avoir une idée de l'ancienneté de l'infection.

#### h) Interprétation des résultats obtenus dans le cadre de l'enquête ciblée et transversale.

Les résultats de séroneutralisation sont en attente pour confirmer les positifs Ig, néanmoins, on peut penser que les positifs obtenus avec ce test ont été infecté par le virus, étant donnée la bonne sensibilité et sensibilité du test.

##### ❖ Résultats positifs :

- Les sites de Petit Bourg (AE02 et AE13) et Baie-Mahault (AE28): les poules positives en sérologie sont âgées de plus d'un an. Il faut attendre les résultats des sérologies Ig G et M pour avoir une idée de l'ancienneté des infections.
- Deux sites à Saint François (AE22) et Port-Louis (AE26), qui sont éloignés de la zone "classique" de circulation, ont peut être connu une circulation virale cette année, car les oiseaux sont âgés de moins de 4 et 7 mois respectivement. De plus, les animaux n'ont pas bougé de ces sites depuis leur arrivée poussin.

Jusqu'à présent, aucune trace de circulation virale dans la zone de Saint François n'a été mise en évidence par la surveillance équine ni humaine depuis 2002. Par contre, des séroconversions équines en faible nombre avaient été observées à Anse Bertrand en Juillet 2003, zone assez proche du site de Port Louis. Les résultats de l'enquête équine de cette année devraient permettre de voir si ces

---

<sup>1</sup> Très souvent, les différents lots sont géographiquement séparés sur le site : soit les bâtiments sont très proches (majorité des cas), soit les bâtiments sont espacés de plusieurs centaines de mètres. Dans tous les cas, l'exposition des poules aux moustiques peut être différente d'un bâtiment à l'autre selon sa conception, la ventilation, la proximité d'un gîte larvaire... tout ceci peut modifier la prévalence de l'infection dans les lots.



zones, jusqu'à présent peu infectées sont devenues d'importantes zones de transmission sur les autres espèces.

#### ❖ Résultats négatifs

Le virus semble avoir très peu ou pas circulé (moins de 10%) :

- Dans les sites des grands fonds du Moule et de Grand Bourg de Marie Galante depuis plus d'un an et demi (Janvier 2003),
- Depuis le mois de Juillet 2003 dans le site AE03 de Petit Bourg,
- Dans le site AE15 du Moule entre décembre 2003 et juillet 2004,
- Dans les sites des Grands Fonds de Morne à l'eau, du Moule et de Sainte Anne, de Capesterre de Marie-Galante, dans un site de Baie-Mahault (AE08) et de Bouillante depuis Janvier – Février 2004,
- Depuis le mois de mars – avril de cette année à Fonds Dupré (zone littorale), dans un site de Petit Bourg (AE21), le site AE 27 de Saint François et le site AE06 de Goyave,
- Depuis le mois de mai 2004 dans les sites de Baillif, Gourbeyre et un site de Baie-Mahault (AE17),
- Depuis le mois de juin 2004 dans un site de Baie-Mahault (AE07), de Petit Bourg (AE 16) et deux sites de Goyave (AE04 et AE05).

#### i) Estimation de la prévalence de l'infection dans les sites positifs.

NB : ce qui suit devrait s'effectuer sur des résultats confirmés positifs et non sur des positifs en sérologie. Néanmoins, si les résultats positifs s'avèrent être des infection WN, nous aurons déjà une idée de ce qui suit.

On peut calculer à partir du nombre d'animaux prélevés et du nombre de positifs en sérologie dans un site la prévalence apparente de l'infection. On peut également calculer l'intervalle de confiance<sup>1</sup> dans lequel se trouve la vraie valeur de la prévalence. Etant donné que les effectifs des sites « positifs » sont réduits (6 à 100), la taille de l'échantillon est considérée comme grande et le calcul de l'écart type doit prendre en compte un facteur de correction qui est  $(1 - n/N)$ . Les différentes valeurs des prévalences apparentes pour chaque site sont reportées dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°V : estimation de la prévalence du West Nile dans les sites positifs.

Site	Taille du lot	taille de l'échantillon	Nombre de positifs	Prévalence apparente	IC
AE02	Environ 100	30	1	3,3%	[0 - 8,7%]
AE13	Environ 100	20	3	15,0%	[3 et 37%]
AE28	28	28	1	3,6%	3,6%

A partir de ces résultats, on peut voir que selon les sites, les prévalences semblent être très variables, d'un peu plus de 3% à plus de 15 %.

<sup>1</sup> Calcul de l'intervalle de confiance quand la taille de l'échantillon est  $> 10\%$  de la taille de la population: 95% des valeurs de la prévalence sont comprises entre les valeurs  $P_{app} + ou - 2\sigma$  avec  $\sigma = \sqrt{[(1-n/N)p \cdot q/n]}$ .  $n$  = taille de l'échantillon,  $N$  = taille de la population,  $p$  = prévalence apparente,  $q = 1-p$



Les origines de ces différences, peuvent être multiples. Une différence du taux d'infection des moustiques dans les sites, une plus forte exposition des poules aux piqûres de moustiques sur un site par rapport à l'autre, la proximité d'un gîte larvaire et de population infectée d'un site, sont autant de sources de variations.

#### J) Comparaison des résultats entre différents types d'élevages.

Il est intéressant de remarquer que les positifs ont été détectés dans des élevages de petite taille. Si toutes les infections sont contemporaines (impossible à affirmer pour le moment pour les sites AE13 et AE02) et si la prévalence était  $> 10\%$  (comme dans le site AE13), notre échantillonnage aurait du nous permettre de trouver des positifs dans d'autres sites, au moins à proximité des sites positifs...

Les prévalences apparentes sont très variables d'un site à l'autre et peuvent varier de moins de 10% à plus de 10% dans des sites distants de moins de 10 km (entre AE13 et AE28). On peut essayer d'expliquer cela de différentes manières :

- Problème d'échantillonnage
- Origine statistique. Si la prévalence est de 2% dans un élevage, il faudrait avec un risque d'erreur de 5%, dans un gros élevage (taille infinie) il faudrait prélever près de 150 poulets pour trouver un positif, alors que dans un élevage de 50 poules, il faudrait en prélever 48. Lorsque l'on réalise 30 prélèvements dans chaque élevage, on est plus près des 48 que des 150...
- Une moindre prévalence dans les gros élevages.

#### **Origine d'une prévalence moindre dans les gros élevages.**

Les gros élevages<sup>1</sup> doivent avoir une bonne aération à l'intérieur des bâtiments, grâce à un courant d'air naturel si le bâtiment est bien conçu et bien exposé, ou à des ventilateurs suffisamment puissants pour atteindre le bout du bâtiment. Or les moustiques ne supportent pas les courants d'air, donc l'exposition des poules aux piqûres de moustiques serait moindre.. En effet, les élevages de petite taille (particuliers, parc etc....) ont des petits bâtiments en bois et grillage, avec un parcours extérieur souvent. Les volailles de ces types d'élevages seraient plus exposées aux vecteurs.

Mais l'environnement de l'élevage peut jouer un rôle important également. Alors qu'autour des petits élevages le voisinage est souvent présent, toutes les collections d'eau du site, ajoutées à celles de l'ensemble du voisinage, et de tous les gîtes larvaires naturels représentent autant de risque de transmission. Au contraire, les gros élevages sont souvent isolés géographiquement et les « seules » pressions vectorielles pour le site sont celles de l'environnement naturel et celles du site. Enfin, autour de certains gros élevages, la DSDS effectue des visites régulières de contrôle ou de traitement anti-vectoriel, ce qui est beaucoup plus rare pour les petits élevages.

Tous cela pourrait expliquer pourquoi les volailles des gros élevages sont soumises à une pression d'infection moindre...

---

<sup>1</sup> NB, certains gros élevages font du plein air et n'ont pas de bâtiments...



### Problème d'échantillonnage :

Le choix de tranches d'âge et la diminution de la taille de l'échantillon peuvent également être à l'origine d'un défaut de détection des positifs dans les gros élevages, pour les raisons déjà évoquées. Puisqu'il est difficile d'interpréter les résultats sur les poules âgées de plus d'un an, il serait peut être plus pertinent de ne choisir qu'une tranche d'âge, que l'on choisirait en fonction de la période que l'on souhaite explorer.

### k) Nouvelles perspectives pour la surveillance aviaire en 2005 ?

#### **Objectifs**

Il serait très intéressant de cibler la période de circulation et de savoir si la transmission à la faune sédentaire est contemporaine de la présence d'oiseaux migrateurs ou non<sup>1</sup>. En effet, ces renseignements permettraient de savoir si le virus doit, pour circuler, être introduit régulièrement sur le territoire par les oiseaux migrateurs ou si un cycle local s'est installé durablement. L'établissement du virus en Guadeloupe, mais aussi dans d'autres zones de la Caraïbe, ferait de cette région un réservoir potentiel de virus pour d'autres parties du continent américain, au nord, les USA et le Canada, au Sud, les pays d'Amérique du Sud pour le moment encore vierges.

#### **Evolution des enquêtes transversale et sentinelle**

Pour savoir si la transmission du virus aux volailles d'élevage a lieu entre septembre et décembre, pendant la présence des oiseaux migrateurs, ou plus tardivement, <sup>2</sup>notamment en début de saison des pluies où les populations vectorielles explosent, on pourrait organiser l'enquête sérologique de façon différente. On pourrait envisager de mettre en place une (ou deux) enquêtes transversales à une (ou deux) période(s) clef(s) (une en début de carême, une en fin de carême par exemple) sur des oiseaux de moins de 6 mois (l'âge serait à déterminer en fonction de la date de l'enquête et de la période d'infection cherchée - sachant que plus les animaux sont jeunes, plus l'information sera précise). Cela demande par contre un gros travail de prospection car il n'est pas du tout évident de trouver suffisamment de jeunes individus couvrant le territoire de Guadeloupe.

La réalisation d'une enquête sentinelle de plusieurs mois encadrant la période d'arrivée des oiseaux migrateurs pourrait permettre de compléter les informations issues de l'enquête transversale.

#### **Elevages suivis pour les enquêtes sérologiques**

On pourrait envisager de ne pas travailler sur tous les élevages, en excluant de l'étude les élevages où la lutte anti-vectorielle est réalisée régulièrement par exemple au profit d'autres élevages. La recherche de poulaillers supplémentaires chez des particuliers, entre autre dans des zones jusqu'à présent non explorées par les surveillances équine aviaires ou entomologiques pourrait être envisagé ; notamment sur les communes de Deshaies, de la côte sous le vent, du Gosier, des Abymes., du nord de la Grande-terre, de la Désirade ou encore de Saint Louis de Marie

---

<sup>1</sup> ( de passage seulement ou nichant en Guadeloupe)

<sup>2</sup>



Galante...). Enfin, les élevages de poulets de chair pourraient constituer un bon support dans le cadre d'une enquête transversale ciblant une période donnée, si les animaux ne sont pas trop jeunes. (Les poulets sont généralement abattus à l'âge de 62 jours)

### **Sites de la surveillance sentinelle.**

Au cours de l'enquête transversale réalisée en 2004, certains sites se révéleraient être de bons sites sentinelles, en plus des deux sites actuels. Tout d'abord, les oiseaux sont peu nombreux et enfermés dans un enclos ou un poulailler, il est donc facile de retrouver les individus bagués. Ensuite, il s'agit de poules créoles, pondeuses ou des poules d'expositions ; dans tous les cas, leur espérance de vie est suffisamment longue pour pouvoir les étudier sur une période de 3 mois ou plus. Et pour la plupart, leur localisation est intéressante. Ces sites correspondent en outre aux sites positifs de cette année.

- Site AE13 : (ferme Ti-Bou, Petit Bourg). Depuis cette année, les chevaux de l'ancien centre équestre des Abymes se trouvent sur le site, des traces de transmission virales sont évidentes, les enclos des poules sont situés à 3 mètres de la mangrove et le site fait éclore et élève de jeunes oiseaux.
- Site AE28 : il comporte une trentaine de poules, le propriétaire est favorable à la poursuite éventuelle de prélèvements chez lui. Même si les individus sont âgés dans ce site, la première visite effectuée en août 2004 permet de savoir quel est le statut sérologique de chaque poule.
- si des positifs sont confirmés, le site AE22 de Saint François arrête son activité de vente directe à la ferme pour se convertir en ferme pédagogique. Les effectifs du site sont réduits (une quarantaine) et la durée de vie des animaux sera longue

### **Certains sites pourraient également constituer de bons lieux de capture de moustiques**

- AE 13 : la proximité de la mangrove, la présence sur le site d'oiseaux et de chevaux pourrait motiver l'organisation de captures sur le site en même temps que les prélèvements d'oiseaux.

Tout cela doit bien sûr être revu une fois que les confirmations sérologiques seront faites. L'évolution du volet aviaire dépendra également des résultats obtenus dans le cadre des autres volets de surveillance.

### **Questions soulevées par la surveillance de 2004**

Les enquêtes sérologiques montrent que si la circulation virale a eu lieu cette année (cf. résultats des volets équins, confirmation des positifs poulets et discrimination Ig G et M), elle a été très faible sur les oiseaux d'élevage ou absente. Le virus ne se serait donc pas établi en Guadeloupe malgré une circulation intense entre 2002 et 2003 et ne circulerait qu'à l'occasion d'une introduction par des oiseaux migrateurs. Dans ce cas, les infections n'auraient lieu qu'à partir du milieu d'août ou septembre.

On peut également penser que le virus circule à très bas bruit, et « émergera » dans des conditions particulières qui restent alors à déterminer.

Enfin, si le virus n'est introduit que par les oiseaux migrateurs, il est possible que cette année, l'introduction ne soit pas massive étant donné que la migration des



oiseaux en provenance des états de la côte Est a déjà commencé et que la pression d'infection est moindre que les années précédentes puisque les premiers états infectés cette année étaient à l'Ouest.

## **B) SURVEILLANCE DE LA MORTALITE AVIAIRE DOMESTIQUE ET SAUVAGE**

L'émergence de souches de West Nile pathogènes pour l'avifaune (oies en Israël, corvidés aux Etats-Unis) incite à la vigilance en Guadeloupe, d'autant plus que la souche guadeloupéenne, probablement d'origine américaine, pourrait être à l'origine de mortalités aviaires également. Si c'est le cas, la surveillance de la mortalité est considéré comme un indicateur très précoce de circulation virale

### **I) Objectifs**

Ce volet concerne les élevages de volailles et l'avifaune. Ce type de surveillance a pour objectif de connaître l'impact de la circulation virale sur l'avifaune, domestique et sauvage. En particulier, la surveillance de la mortalité d'oiseaux sauvages en Guadeloupe permet de mieux connaître l'impact du virus sur l'avifaune et de savoir s'il constitue une menace pour la biodiversité.

### **II) Surveillance de la mortalité d'oiseaux d'élevage**

#### **1) Acteurs de la surveillance**

Cette surveillance est organisée par le CIRAD – EMVT en collaboration avec la DSV de Guadeloupe. Elle implique les éleveurs de volailles de Guadeloupe ainsi que les autres acteurs sollicités par la surveillance sérologique (parc animaliers, particuliers).

#### **2) Principe de la surveillance mortalité**

Cette surveillance repose sur la sensibilisation des éleveurs de volailles à l'implication possible du virus WN dans des épisodes de morbidité ou de mortalité dans leurs élevages. Une information régulière des éleveurs est effectuée entre juillet et août : à l'occasion du premier contact téléphonique, d'un courrier rédigé par le CIRAD-EMVT expliquant les objectifs de la surveillance (distribué en début de campagne sérologique, (Cf. annexe N°15) de l'enquête sérologique, et enfin, dans les courriers communiquant les résultats sérologiques.

Si les éleveurs constatent un problème dans leur élevage, à priori non imputable à une cause connue, ils doivent appeler le CIRAD-EMVT ou la DSV, qui organise ensuite des prélèvements et analyses nécessaires pour relier éventuellement cet épisode à une circulation virale. Cette déclaration constitue une suspicion aviaire de West Nile.

### 3) Matériel et méthodes

#### a) Identification des élevages.

Les élevages qui ont connu des morbidités ou mortalités suspectes sont identifiés par le code suivant « **AM – N° d'élevage** », AM comme volet " Aviaire Mortalité". Comme pour l'enquête sérologique, le numéro d'élevage est fonction du rang de visite. Par exemple, le site AM01, est le premier site visité dans le cadre de l'enquête de mortalité des oiseaux d'élevage.

Aucune identification individuelle n'est effectuée sur les oiseaux vivants.

#### b) Fiches.

Une **fiche commémorative du site** (Cf. annexe N°16) a été établie, sur un modèle très proche de la même fiche que pour l'enquête sérologique de 2004, comportant des informations supplémentaires sur l'épisode de mortalité/morbidité (espèce concernées, nombre d'individus, dates de l'épisode, signes si animaux malades...).

Une **fiche de prélèvements** (Cf. annexe N°17) permet de reporter les prélèvements effectués sur les animaux, et de décrire pour chaque prélèvement les symptômes de l'animal.

NB ces fiches ont été établies à partir de celles qui existaient déjà dans les surveillances effectuées l'an passé en effectuant quelques modifications de forme essentiellement.

#### c) Période de surveillance

Elle s'étend sur plusieurs mois et doit couvrir la période de risque maximal d'introduction du virus c'est-à-dire fin août – décembre. L'an passé, les éleveurs ont été sensibilisés lors de l'enquête transversale de 2003 par le CIRAD et la DSV. Cette année, la sensibilisation des éleveurs a débuté fin juin en même temps que l'enquête sérologique. L'entretien avec le propriétaire lors de l'enquête sérologique est l'occasion de savoir si depuis juillet 2003, un épisode de morbidité / mortalité était survenu dans l'élevage.

#### d) Prélèvements et analyses

Les prélèvements effectués sont les suivants :

- Prises de sang sur les animaux vivants et morts si cela est possible. Le sérum est séparé par centrifugation, et les sérums sont conservés à -20 °C.
- Prélèvements de tissus (cerveau). Les échantillons sont conservés dans des tubes, sans formol, à -80°C.

Des analyses sérologiques (ELISA d'inhibition) et virologiques (nested RT-PCR) selon la méthode de Shi et Al, 2001 [78].

### 4) Résultats

#### a) Sur la période juillet 2003 – août 2004

Dans le cadre de l'enquête sérologique aucun éleveur n'a eu à effectuer de suspicions depuis l'an passé ni au cours des mois de juillet – août 2004. Par contre, deux séries de prélèvements ont été effectuées dans ce cadre en Avril 2004 :



- Le premier site, localisé près du bourg du Moule, a signalé la mortalité très rapprochée de 4 – 5 merles dans son jardin le 25 mars 2004, associée à quelques problèmes concernant ses poules. Toutes ont fait l'objet de prélèvements.

- Le deuxième site n'a pas rapporté de mortalité / morbidité cette année, par contre, il s'agissait d'un site où des problèmes avaient existé en 2003 ; les prélèvements avaient permis de détecter une poule positive parmi les 5 que comptait l'élevage. Le propriétaire a repris contact avec le CIRAD-EMVT en 2004 pour signaler qu'il allait abattre ses poules, afin que le CIRAD effectue de nouveaux prélèvements sanguins et récupère les encéphales des oiseaux.

### c) Résultats des analyses

Dans le site AM01, aucun oiseau positif n'a été mis en évidence. Dans le site AM02, une poule positive correspondait à celle de l'an passé. L'autre un coq était négatif. Les tissus n'ont pas encore été analysés, ils le seront en octobre.

### d) Fonctionnement du réseau.

En dehors de ces appels, aucun élevage n'a signalé au CIRAD ou à la DSV de mortalité ou morbidité dans les élevages. Le virus West Nile ne semble pas avoir été responsable de problèmes majeurs en élevage avicole cette année.

## **5) Discussion**

### a) Interprétation des résultats de la surveillance.

L'enquête sérologique a révélé une circulation très faible ou absente cette année dans la plupart des sites. Si une circulation virale a eu lieu dans les élevages à très bas bruit, donc non détectable par notre système de surveillance, il semblerait que le virus n'ait pas eu d'impact sur l'état de santé des volailles. Cela confirmerait le fait généralement établi que les poules sont peu sensibles à l'infection.

Ces résultats tiennent compte de la surveillance effectuée jusqu'en août 2004, or la période favorable à l'introduction du virus arrive maintenant et il faut donc rester particulièrement vigilant. Il faudrait confronter ces résultats à ceux de l'enquête sentinelle qui va se poursuivre cet automne pour voir s'il y a une preuve de circulation virale.

Les élevages qui ne faisaient pas partie de la surveillance aviaire sérologique n'ont pas été sensibilisés de la même façon, des suspicions ont peut avoir eu lieu dans ces élevages sans que cela ait fait l'objet d'une déclaration. Mais puisque que le CIRAD et la DSV travaillent en étroite collaboration dans ce volet, si des problèmes avaient été rapportés dans un élevage à la DSV (procédure classique), ils l'auraient également été au CIRAD après évaluation du problème par la DSV. Il est donc peu probable que l'on soit passé à côté de suspicions aviaires.

### b) Elevages cibles.

Nous avons vu que la sensibilisation des éleveurs n'est pas la même selon leur inclusion dans l'enquête sérologique ou non. Or dans un système de surveillance « passif », la sensibilisation est capitale pour avoir un retour d'information, si bien

que notre système pourrait sous-évaluer les suspicions. Il serait donc important de toucher tous les éleveurs de façon égale par le biais d'une intervention régulière concertée DSV / CIRAD-EMVT au sein des deux groupements d'éleveurs de volaille par exemple pour présenter, expliquer les objectifs de la surveillance mortalité et obtenir un échange d'information de la part des acteurs.

#### c) Espèces cibles.

Les oies sont considérées plus sensibles au virus que les poules. Il serait intéressant de voir s'il existe élevages d'oies en Guadeloupe ou du moins s'il y a des oies dans les petites fermes d'élevages, fermes pédagogiques de zoo, parcs animaliers, chez des particuliers etc. afin de sensibiliser ces propriétaires et d'observer les résultats de la surveillance sur ces espèces.

#### d) Période de la surveillance.

Il faudrait renforcer la surveillance mortalité en élevage en procédant à une nouvelle sensibilisation des éleveurs au début de la période favorable d'introduction du virus, début septembre. Pour cela, on peut envisager plusieurs moyens : réunions de groupements, de la chambre d'agriculture, courrier...

### **III) Surveillance mortalité des oiseaux sauvages**

#### **1) Organisation de la surveillance**

Ce volet de surveillance repose sur deux types d'acteurs :

- Les partenaires du CIRAD-EMVT : la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN), l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), la Fédération Des Chasseurs (FDC), le Parc Naturel de Guadeloupe (PNG) ainsi que les agents de terrain des réserves naturelles terrestres et marines (Réserve naturelle de St Martin, de St Barth, de Petite Terre, Parc National de la Guadeloupe, réserve naturelle du Grand Cul-de-sac Marin). Ils sont chargés de la collecte des cadavres d'oiseaux, l'enregistrement des données et de leur acheminement jusqu'au CIRAD-EMVT, où les prélèvements sont effectués et conservés pour analyse, et les données centralisées.
- Les personnes non partenaires : en particulier les chasseurs et toute personne trouvant des oiseaux morts peut contacter le CIRAD-EMVT ou la DSV pour informer de la découverte d'oiseaux morts. Cela nécessite une sensibilisation grand public (affiche, plaquette<sup>1</sup>) régulière qui n'a pas été effectuée cette année

#### Rôle du CIRAD : réalisation d'autopsies et de prélèvements.

Le CIRAD collecte les cadavres d'oiseaux qui sont amenés au laboratoire. Il enregistre les informations de l'inventeur de(s) oiseau(x) sur une fiche



commémorative (Cf. annexe N°18) en particulier la date, l'heure de découverte, la date d'arrivée au laboratoire, l'état de conservation du cadavre, les signes s'il y en avait, le biotope où se trouvait l'oiseau, l'espèce, l'âge et le sexe de l'oiseau ainsi que les coordonnées de l'inventeur afin de pouvoir le contacter en cas de besoin.

Si l'état de conservation le permet, une autopsie est réalisée afin de déterminer, si possible, les causes de la mort. Un compte rendu est réalisé et noté sur une fiche d'autopsie (Cf. annexe N°19) mise au point cette année. Elle a été réalisée en s'inspirant d'un document " Avian necropsy manual " réalisé par l'USGS, National Wildlife Health Center.

Enfin, les prélèvements de tissus sont réalisés pour recherche virale (RT PCR) : cerveau et rein en priorité, rate et cœur si possible.

## **2) Communication grand public.**

La sensibilisation du public repose sur plusieurs moyens de communication, notamment des plaquettes. Deux plaquettes différentes existent : l'une éditée par le CIRAD-EMVT de Guadeloupe en 2003, l'autre par le service de démoustication de la DSDS éditée chaque année.

- La première est entièrement consacrée au West Nile, à la sensibilisation à la découverte d'oiseaux morts et aux procédures à suivre dans ce cas (précaution de manipulation, numéro à appeler...).

- La seconde a pour objectif de sensibiliser le public aux moyens de lutte contre les moustiques, de présenter les nuisances occasionnées par ainsi que les maladies transmises par les moustiques. Dans ce cadre, la Dengue et le West Nile sont présentés : cycles, répartition géographique, symptômes. Cette plaquette indique notamment le Numéro à appeler en cas de découverte d'oiseaux morts.

## **3) Surveillance effectuée en 2004**

Comme la surveillance sérologique de l'avifaune, cet aspect de la surveillance n'est pas encore fonctionnel et doit être mis en place à plusieurs niveaux : organisation d'un protocole avec les partenaires, établissement d'un plan de communication grand public pour une sensibilisation efficace.

Néanmoins, des oiseaux sauvages morts ou malades ont été apportés au CIRAD-EMVT par le personnel du CIRAD, de la DSV ou de la DSDS impliqués dans la surveillance.

## **4) Résultats**

### **a) Nombres d'oiseaux récupérés**

Au total, 11 oiseaux ont été amenés dont 8 ont été autopsiés et 2 congelés à - 20°C pour procéder ultérieurement aux autopsies et prélèvements et un non utilisable. Le tableau ci-dessous récapitule les résultats des autopsies.

Tableau N° VI : récapitulatif des oiseaux récupérés dans le cadre de la surveillance mortalité de l'avifaune

<b>Date et commune</b>	<b>Identifiant</b>	<b>Espèce</b>	<b>BILAN autopsie</b>	<b>Prélèvement</b>
<b>28/04/04</b> Morne à l'eau	AS01	Héron vert	Pas de lésions macroscopique. Nombreuses fourmis	Reins, HC, Sang
<b>10/05/04</b> Petit Bourg	AS02	Tyran Gris, mâle	Hémorragies externes, hémorragie cérébrales → AVP*	Reins, HC
<b>21/05/04</b> Petit Bourg	AS03	Canard de Barbarie	Plaies multiples, profondes contaminées. Hémorragie interne, foie détruit : → AVP*	HC, reins
<b>05/06/04</b> Capesterre MG	AS04	Merle quiscarle	Hémorragies méningées diffuses, mort observée après choc contre un véhicule	Reins, HC, sang
<b>07/06/04</b> Petit Bourg	AS05	Colombe à queue carrée ou noire ?	Etat de putréfaction avancé. Hémorragie externe (cav. buccale), présence d'aliment en très grande quantité dans le jabot	Reins, HC
<b>08/06/04</b> Baillif	AS06	Héron Garde Boeuf	Fracture ouverte de l'humérus avec déplacement important (rotation 180°C), cachexie avancée, déshydratation, obstruction du cloaque par les fientes	Reins, HC, sang
<b>23/06/04</b> Baillif	AS07	Héron Garde Boeuf	Maigre, poumons remplis de liquide purulent, hémorragie sous cutanée diffuse sur la tête et le cou. Juvenile tombé du nid	Reins, HC, sang
<b>28/06/04</b> Baie-Mahault	AS08	Héron Garde boeuf	Suffusion hémorragique au niveau de la tête et hématome sous un oeil. Présence de fibrine sur le mésentère et péritoine. Coloration des muqueuses et tissu jaune, grosse vésicule biliaire	Reins, HC, sang, coeur
<b>15/07/04</b> Morne à l'eau	AS09	Poule d'eau	Trouvés près de la route, près d'une mare, sans doute percuté par une voiture.	Conservation au congélateur
	AS10	Héron garde boeuf		Conservation au congélateur
<b>02/08/04</b> Capesterre Belle eau	AS11	Tourterelle turque		Non autopsié

AVP\* : accident de la voie publique.

#### b) Analyses de laboratoire

Les analyses par nRT-PCR sur les tissus de ces oiseaux seront effectuées dans les mois à venir. Les premiers résultats de sérologie effectués pour ceux dont du sang a pu être collecté n'a montré aucune séropositivité. Les tissus de ces oiseaux ne seront donc pas analysés en priorité.



## 5) Discussion

### a) Objectifs

Etant donné que les espèces sensibles au virus en Guadeloupe ne sont pas connues, le principal objectif est d'identifier une ou plusieurs espèces sensibles au virus. S'il se révélait que des espèces guadeloupéennes sont sensibles à l'infection, une surveillance de la mortalité de ces espèces associée à une infection par le virus pourrait être effectuée comme un indicateur précoce d'une circulation virale.

### b) Organisation de la surveillance

En attendant la mise en place du système avec les partenaires, on peut discuter des limites de cette surveillance.

#### **- Etat des cadavres**

L'analyse virologique ne peut se faire que sur des cadavres bien conservés, ce qui est le cas de la plupart des oiseaux trouvés cet année, mais ils ont été trouvés dans des jardins, au bord des routes, dans des zones fréquentées. Cela risque d'être plus difficile dans des endroits beaucoup moins fréquentés, la décomposition des oiseaux est rapide, il faudra donc que le système soit sensible et réactif pour que le matériel d'étude soit utilisable.

#### **- Identification d'une mortalité anormale**

Il faudra être en mesure de distinguer une mortalité normale d'une anormale pour pouvoir évaluer l'impact du virus sur la mortalité. Une surveillance de plusieurs mois incluant la période de risque maximal d'introduction du virus permettrait d'avoir une comparaison. La surveillance pourra en outre être réactivée en cas de suspicion, de détection de séroconversion aviaire...

#### **- Plaquettes de communication.**

Il faudrait organiser une campagne de sensibilisation concertée DSV / DSDS et CIRAD et décider par exemple si on ne crée qu'une plaquette commune ou si les deux plaquettes DSDS et CIRAD peuvent circuler. L'inconvénient de la circulation de deux plaquettes différentes au contenu différent (dans un cas on les sollicite pour la surveillance, dans l'autre on les informe sur la maladie) est que les personnes peuvent ne pas identifier le message important.

### c) Extension de la surveillance mortalité dans son ensemble.

Afin d'avoir une idée globale de l'impact du virus sur l'avifaune, domestique et sauvage, on pourrait envisager d'étendre la surveillance à d'autres structures détenant en captivité diverses espèces d'oiseaux, comme le parc zoologique des mamelles, les parcs animaliers, les éventuels éleveurs ou collectionneurs d'oiseaux exotiques.

Impliquer les vétérinaires serait également très intéressant parcequ'on peut leur amener des oiseaux malades ou morts et que bien souvent, ils ne font rien du cadavre ensuite. Une vétérinaire particulièrement impliquée dans la sauvegarde des espèces sauvages reçoit régulièrement des oiseaux dans sa clinique. Nous lui avons envoyé un protocole expliquant quels sont les prélèvements à effectuer et les modes de conservation avant expédition (Cf. annexe N° 20) La même initiative pourrait être faite avec d'autres vétérinaires.

#### d) Perspectives

L'identification de zones de circulation sur la faune sauvage pourrait permettre une étude plus approfondie de l'écosystème et du biotope afin de mieux cerner les conditions favorables à la circulation du virus en Guadeloupe et de connaître des zones favorables.



## **Mise à jour de l'onglet West Nile du site Internet Caribvet**

## I) Introduction

### I) *Présentation de Caribvet.*

Caribvet est le réseau régional de surveillance des maladies animales dans les Caraïbes, mis en place depuis 1998. Ce réseau regroupe différents organismes intervenant dans le domaine de la Santé Animale de chaque pays de la Caraïbe et plus particulièrement, des services vétérinaires et des laboratoires de diagnostic vétérinaire de Petites et des Grandes Antilles, du Surinam et de la Guyane. L'objectif principal du réseau est d'améliorer le contrôle sanitaire dans le secteur des productions animales dans les différents pays en vue d'améliorer le revenu des éleveurs et de leur faciliter l'accès au marché extérieur. Cela passe entre autre par une surveillance de certaines maladies prioritaires dans la région : les maladies transmises par les tiques (réseau CAP, Caribbean Amblyomma Programm), de la PPC (Peste Porcine classique), des salmonelloses. Dans le cadre du suivi de l'émergence dans le nouveau monde, et plus particulièrement dans la région Caraïbe, du virus West Nile, cette maladie fait également partie des maladies prioritaires surveillées par Caribvet.

### II) *Présentation du site Internet de Caribvet : caribvet.net*

Le site Internet créée en 2001 a un rôle capital dans ce réseau car il permet l'amélioration de la communication, la centralisation des données et l'échange des informations issues des surveillances de chaque pays. Il héberge notamment plusieurs bases de données (celle des laboratoires vétérinaires, des systèmes de surveillance sanitaires, et du programme CAP\* : « Tickinfo »), des informations épidémiologiques, techniques, bibliographiques, ainsi que des liens vers les différents partenaires institutionnels et techniques.

Ce site est accessible à tout public, partenaire technique ou institutionnel souhaitant avoir des informations relatives au réseau régional. Il est également accessible via un identifiant et un mot de passe à quelques acteurs du réseau pour la saisie de données en ligne dans les différentes bases de données. Le site Internet comporte plusieurs parties :

- Laboratoires
- Surveillance des maladies animales (maladies transmises par les tiques, PPC, **West Nile**)
- Informations scientifiques (monographies des maladies : **West Nile** entre autre, bibliographie, congrès et réunion, protocoles techniques)

### III) *Rôle de l'onglet West Nile*

Initialement, cet onglet a été créé pour centraliser les données du réseau de surveillance du West Nile en Guadeloupe, par l'intermédiaire de bases de données remplissables en ligne par les acteurs (munis d'identifiants et de mots de passe). Quelques informations générales sur la maladie sont également accessibles à tous. Il a donc été conçu pour un usage principalement interne et non large public.



La mise à jour de cet onglet (dont le contenu n'a pas été actualisé depuis sa mise en ligne en 2001) s'effectue dans le cadre de l'actuelle refonte du site Internet de Caribvet dont la dernière version remonte à plus d'un an. De plus, l'onglet West Nile a aujourd'hui d'autres objectifs.

## II) Mise à jour de l'onglet West Nile

NB : La première version du site est toujours disponible jusqu'à la mise en ligne de la nouvelle version de Caribvet, souhaitée début 2005, à l'adresse suivante : <http://www.caribvet.net/westnile/>

Afin d'effectuer une mise à jour de l'onglet, un « état des lieux » a d'abord été fait et les besoins évalués en fonction des nouveaux objectifs. Les premières modifications ont été proposées au groupe de travail sur le site Caribvet chargé de la refonte du site. D'autres modifications ont été apportées en fonction de leurs remarques et besoins. Les résultats sont présentés ci-dessous. D'autres modifications seront effectuées pour qu'à la mise en ligne l'onglet soit à jour.

### I) Nouveaux objectifs de l'onglet West Nile.

Dans le contexte du réseau régional de surveillance des maladies animales dans les Caraïbes, l'onglet West Nile a pour objectif de s'ouvrir sur la Région Caraïbes en réunissant et mettant à la disposition de tout visiteur les informations issues des surveillances menées dans ses pays, dont la Guadeloupe, mais aussi des informations générales sur la maladie, régulièrement mises à jour. Il reste également un outil de communication et de centralisation des données pour les acteurs de la surveillance épidémiologique en Guadeloupe.

### II) Etat des lieux

Le contenu actuel de l'onglet est donc inadapté pour ces objectifs, en particulier ses principaux points faibles sont :

- La langue : le site est accessible en Français uniquement. Or 3 langues officielles (Anglais, Français et Espagnol) sont pratiquées dans la région donc la traduction dans ces langues est nécessaire.
- Le manque de convivialité dans les titres et le contenu des rubriques et de la page d'accueil. Le site devra s'adresser au visiteur et lui faciliter la navigation entre différentes rubriques.
- La désuétude des rubriques et le manque de rubriques
- Inutilisation et mauvaise adaptation des bases de données en ligne: en effet, la surveillance a évolué, donc les bases en ligne ne sont donc pas utilisées par les acteurs de la surveillance.

Le tableau ci-dessous relève les principaux défauts de chaque page ou rubrique du site pour la conception actuelle du site:

Tableau N°I

Page concernée	Contenu / défauts
----------------	-------------------

<b>Accueil</b>	Le visiteur ne sait pas à quelles rubriques il a accès. Peu accueillant. Aucune traduction en anglais ou espagnol → Gros problème pour la Région.
<b>Rubriques</b>	
<i>La maladie</i>	Contenu : généralités, cycle, répartition géographique, symptômes. Très général, dépassé de 2 ans pour certaines infos (carte, infos Camargue, vaccin) manque des informations sur les moyens de prévention.
<i>L'historique</i>	Manque de clarté du titre de la rubrique. Vide, un seul texte est à télécharger sur le bilan de la surveillance épidémiologique animale de la fièvre West Nile en Guadeloupe - 19 novembre 2003.
<i>Dernières informations</i>	Vide
<i>Communication</i>	On y trouve la plaquette en version informatique. Il manque un texte pour l'introduire ou la présenter.
<i>Textes réglementaires</i>	<p>1 texte est téléchargeable : celui de l'arrêté du 14 février 1977 sur les mesures applicables en cas de ME des équidés.</p> <p>Rq : il n'est pas fait mention du West Nile dans ce texte et les mesures (abattage, équarrissage si le ministre le décide) peuvent « faire peur » au visiteur du site et inciter à ne pas déclarer un cas.</p> <p>En outre, ce texte a été abrogé (ainsi que celui du 15 février 1977) par l'arrêté ministériel du 27 Juillet 2004 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la police sanitaire des encéphalites virales des équidés.</p>
<i>Partenaires</i>	Il manque quelques logo (DSV, DSDS, CIRE Antilles Guyane) ainsi que des textes de présentation des organismes pour les accompagner. Les adresses Internet ne sont pas à jour.
<i>Liens</i>	Il y a 15 liens divers non triés, on ne sait quelles informations ils contiennent, les sigles ne sont pas détaillés.
<i>Administration volet aviaire et équin,</i>	vide
<i>Volets aviaires et équins</i>	Vide



### III) Améliorations proposées au groupe de travail

#### 1) Concernant la page d'accueil

La page d'accueil serait constituée d'un texte expliquant au visiteur comment naviguer entre les onglets. Le login et mot de passe assureraient un accès réservé à une partie du site (la saisie des données et la consultation des bases de données) pour certains membres du réseau de surveillance en Guadeloupe.

En attendant que l'intégralité des rubriques soit validée en Français, puis traduite en anglais et en espagnol, seule la page d'accueil a été traduite dans ces langues. En effet, si les versions étrangères du site ne sont pas disponibles lors de la mise en ligne du site, cela permettra d'avertir les visiteurs anglophones et hispanophones que le site est en construction et sera bientôt disponible dans ces langues.

#### 2) Concernant les rubriques et leur contenu

Certaines rubriques ont été ajoutées, la plupart ont été renommées pour qu'ils soient plus explicites ainsi que le montre le tableau ci-dessous, enfin d'autres ont été supprimées.

Tableau N°II: modification des titres des rubriques et création ou suppression de rubriques.

Anciennes rubriques	Nouvelles rubriques
La maladie	Présentation de la maladie
L'historique	Surveillance épidémiologique en Guadeloupe
Partenaires	Partenaires
Dernières informations	Actualités
Textes réglementaires	Textes réglementaires
Liens	Plus d'informations...
Communication	Moyens de prévention
-	Vous avez trouvé des oiseaux morts ?
-	Pour nous contacter
Administration volet aviaire et équin,	A supprimer ? à modifier ?
Volets aviaires et équins	A supprimer ?

Les propositions de rubriques se trouvent en annexe N °. Ce qui suit, explique quels ont été les changements proposés.

- La rubrique « Maladie » s'est inspirée du document rédigé par l'AFSSA, une demande d'autorisation préalable a donc été faite auprès de l'AFSSA pour reprendre certains paragraphes. Cette rubrique tient compte des avancées scientifiques réalisées dans le domaine (notamment existence d'un vaccin chevaux, répartition géographique de la maladie par exemple)
- La rubrique « La surveillance épidémiologique du WN en Guadeloupe » présente les origines de la création du réseau, avec un bref rappel de la situation des Etats-Unis et de l'extension géographique du virus vers le Nord, mais aussi vers le Sud. Elle présente l'organisation de la surveillance autour du groupe de travail arbovirose ainsi que les résultats des premières enquêtes réalisées en 2002. Une publication est disponible en lien hypertexte sur les résultats des travaux menés en Guadeloupe.
- La rubrique « Vous avez trouvé des oiseaux morts » explique en quoi consiste la surveillance de la mortalité des oiseaux sauvages et comment elle s'organise. Elle sensibilise le visiteur à la découverte d'oiseaux morts et donne les indications à suivre et précautions à prendre. La plaquette de la surveillance est consultable en ouvrant un lien hypertexte.
- La rubrique « Prévention » donne tous les conseils à suivre en matière de protection contre le West Nile en cas de circulation virale. Deux sites ont été mis en lien pour compléter cette rubrique. Enfin, la plaquette éditée par la DSDS, service LAV en matière de lutte contre les gîtes larvaires est également consultable.
- La rubrique « Actualités » recense les informations concernant le West Nile dans divers pays depuis le début de l'année et fournit également des bilans de surveillance épidémiologique de l'année précédente ou de l'année en cours dans différents pays du continent américain. Les informations sont triées par ordre chronologique décroissant, elles sont uniquement descriptives et se gardent de toute interprétation. Elles sont présentées de façon la suivante:

**Date : résumé de l'information en 1 ligne.**

Contenu de l'information en quelques phrases

Source : --- consultable en ligne à l'adresse suivante : <http://www>.

Le visiteur peut retrouver la source de l'information en cliquant sur les liens.

En outre, un avertissement en tête de cette page précise que les liens fournis sur ce site le sont pour informations et que le CIRAD n'est pas responsable du contenu des pages web trouvées sur ces liens. En effet, la plupart des informations sont issues de Promed (Program for Monitoring Emerging Diseases) qui regroupe tout type d'informations (de l'article de journal local à une source scientifique), donc la véracité n'est pas garantie et les informations sur ce site sont évolutives.

A la fin de cette rubrique, les liens des surveillances épidémiologiques aux USA, au Canada, au Mexique et en France en 2003 ont été ajoutés.



- La rubrique « Partenaires » présente tous les partenaires de la surveillance humaine, entomologique et vétérinaire de la surveillance en Guadeloupe. Un petit texte accompagne le logo du partenaire et son adresse Internet.
- La rubrique « Liens » permet au visiteur d'aller sur d'autres sites, les liens sont classés en fonction de la nature de l'information que le visiteur pourra y trouver. En particulier, ils donnent accès à des sites officiels, français ou américains, des moteurs de recherche bibliographiques, des comptes rendus de congrès ou conférence, des sites d'informations régulières sur les maladies infectieuses (en particulier, site de l'O.I.E et de Promed), des sites d'ornithologie, d'entomologie, et aux sites des systèmes de surveillance du West Nile dans plusieurs pays.
- La rubrique « Nous contacter » fournit toutes les coordonnées utiles au visiteur pour faire part au web master de ses remarques et suggestions. En cas de découverte d'un ou plusieurs oiseaux morts, un N° de téléphone et les démarches à effectuer sont indiqués aux personnes.

### **3) Concernant les bases de données**

Elles concernent la surveillance équine et aviaire et avaient été mise en ligne afin que les différents acteurs saisissent à leur niveau les données de la surveillance, sur le même principe que la base de données de la surveillance aviaire du West Nile du littoral méditerranéen également accessible en ligne. En effet, dans ce dernier contexte, les laboratoires départementaux d'analyse saisissent « leurs données » (identifiant animal, identifiant prélèvement, date de prélèvement, de réception des prélèvements et d'envoi à l'institut Pasteur) et l'Institut Pasteur saisit les « siennes » (résultats, date de résultats et de réception des échantillons). Ainsi, la base est à jour régulièrement et seul un travail de validation des données est à faire.

Or, dans le cadre de la surveillance aviaire en Guadeloupe, la mise en ligne des bases de données n'est pas un réel besoin étant donné que tout est centralisé au CIRAD-EMVT de Guadeloupe: il réceptionne les échantillons, conditionne les sérum et effectue les analyses sérologiques. Pour la saisie, une base de donnée locale est donc suffisante. En outre la structure actuelle de la base, ne tient pas compte du changement de laboratoire d'analyse (CIRAD-EMVT et non le CNR Arbovirose de Lyon), elle n'est donc pas adaptée au cas Guadeloupéen. Par contre, il y a un inconvénient majeur à l'adoption d'une base de donnée locale est qu'elle s'est pas consultable par les autres partenaires (DSV, DSDS, CHU etc.). Un compromis peut être trouvé en mettant en ligne régulièrement les informations issues de la surveillance. Dans ce cas, il faut savoir quel type d'information doit être mis en ligne (carte ? tableau récapitulatif de prélèvements et résultats ? Résultat par zone ? Etc....). Un travail d'actualisation important est en outre à réaliser pour mettre en ligne régulièrement les informations issues de cette surveillance. Un gros travail reste donc à faire de ce côté.

Concernant la surveillance équine, la base de données avait le même objectif. Les prélèvements de cette année seront analysés au CIRAD-EMVT, qui a mis au point la technique d'ELISA d'inhibition pour les chevaux et a validé la technique sérologique auprès de l'université de Fort Collins aux Etats-Unis. Depuis l'arrêté ministériel du 27 Juillet 2004, le laboratoire de l'AFSSA de Maison Alfort est devenu



le centre national de référence de West Nile chez les équidés, tous les prélèvements doivent donc être analysés en métropole, dans ce cas, la saisie en ligne se justifierait.

Par contre, concernant la surveillance entomologique, si une base de donnée fonctionnelle existait, il serait intéressant de la rendre accessible sur le site Internet pour que la DSDS puisse saisir les données des captures et du tri. Le CIRAD remplirait ensuite les données concernant l'analyse virologique des moustiques. Cela bien sûr ne pourra se faire que si la surveillance entomologique se poursuit l'année prochaine et qu'une base de donnée est mise au point.

#### **IV) Charte graphique**

Elle sera modifiée en même temps que celle de l'ensemble du site de Caribvet.

#### **V) Perspectives de l'onglet West Nile**

Ces modifications ne sont qu'une première étape vers l'aboutissement d'un site actualisé et fonctionnel, en effet la maintenance d'un site est le plus difficile une fois que le site Internet a été créé car il demande une animation importante.

##### **Ouvrir sur la Caraïbe / modification ultérieures.**

Les modifications proposées concernent essentiellement la Guadeloupe ou des généralités. Pour que le site accomplisse pleinement son rôle de centralisation des données et d'échange d'informations dans la région de la Caraïbe, il faudrait:

- que tous les pays de la Caraïbe qui effectuent une surveillance épidémiologique du West Nile rédigent et fassent parvenir régulièrement au Web master / animateur du site un bilan de leurs activités ainsi qu'un ou plusieurs articles concernant les résultats de leur surveillance.
- dresser un bilan de la situation du West Nile dans les Caraïbes, mais aussi de l'Amérique centrale et des Etats du sud des USA avec une carte mettant en évidence les pays infectés qui préciserait si les infections concernent les chevaux, des oiseaux ou des hommes.

L'organisation de l'onglet sera probablement standardisée et aligné avec celle des autres onglets concernant d'autres maladies afin de faciliter la mise à jour du futur site internet.

Dans ce cas, la page d'accueil de l'onglet West Nile comporterait un sous menu pour tous les pays qui effectuent une surveillance, donc il y aurait un espace pour la Guadeloupe où toutes les données de la surveillance seraient mises (« Surveillance en Guadeloupe », « Vous avez trouvé des oiseaux morts ? », « pour nous contacter », « partenaires », « bases de données », « résultats de la surveillance »...). Tandis que dans la partie 'monographie' comporterait des données générales sur la maladie et reprendrait la rubrique « maladie » mais avec une organisation type (définition, répartition géographique, agent pathogène, espèces affectées, transmission, pathogénie, symptômes, lésions, diagnostic, traitement, prophylaxie, références) \*



## CONCLUSION

L'année 2004, que l'on peut caractériser d'un point de vue climatique comme ~~particulièrement humide, ne semble pas s'être accompagnée d'une circulation virale~~ intense jusqu'en août, sur les d'élevages et dans les zones favorables, c'est-à-dire en mangrove et à Marie-Galante. Or, on pouvait s'attendre justement, sous ces conditions, à observer une circulation virale avant même l'arrivée d'oiseaux migrateurs des zones infectées des USA, et si un cycle enzootique existait.

Les résultats de la séroneutralisation des prélèvements de cette année, la recherche d'Ig M sur les sérums positifs, la poursuites des prélèvements sur les oiseaux jusqu'en décembre ainsi que la mise en évidence de nouvelles séroconversions chez les chevaux entre juillet 2003 et août 2004 vont nous donner des indications précieuses pour savoir si une circulation a eu lieu cette année. Si ce n'est pas le cas, nous ne disposons d'aucune preuve de circulation du virus (sauf à Marie-Galante) depuis l'automne 2002 en Guadeloupe continentale. Si c'est le cas, il serait intéressant de comprendre quelles sont les conditions d'apparition et de circulation du virus en Guadeloupe.

~~Du point de vue de l'organisation de la surveillance;~~ des améliorations des volets entomologiques et surveillance de l'avifaune se font sentir pour pouvoir approfondir les connaissances du cycle en Guadeloupe :

L'étude préliminaire effectuée sur l'enquête entomologique a permis de commencer la mise en place d'une telle enquête, néanmoins des améliorations ~~doivent être apportées pour qu'elle puisse fournir au réseau des données~~ intéressantes et exploitables. En particulier, il faudrait disposer d'un plus grand nombre de pièges pour envisager éventuellement des captures simultanées sur plusieurs sites et ainsi pouvoir augmenter la fréquence des captures (deux voire trois par mois). Elle devrait s'effectuer sur plusieurs mois, incluant la période sensible d'introduction du virus. La réduction du nombre de sites étudiés (3 ou 4) est envisageable pour permettre au service LAV de travailler sur l'enquête avec ses effectifs et les autres missions dont elle a la charge. La formation en identification des agents en décembre permettrait à un plus grand nombre d'agents d'effectuer le tri et de pouvoir trier plus de moustiques.

Les enquêtes sérologiques et la surveillance de la mortalité de l'avifaune doivent être mise en place en collaboration avec la DIREN, sans quoi l'intervention sur l'avifaune (capture et prélèvement) n'est pas possible étant donné que la plupart des espèces sont protégées. De même, la collecte d'oiseaux sauvages morts repose sur les agents des réserves naturelles et organismes déjà évoqués. Il serait intéressant de trouver une ou plusieurs espèces sensibles, pour cibler les espèces à collecter dans les campagnes de surveillance de mortalité à venir et d'autre part pour évaluer le danger que représente le virus West Nile pour l'avifaune dans ces zones et à fortiori pour les autres zones tropicales, en particulier l'Amérique du Sud. Bien qu'aucune espèce de corvidé ne soit présente en Guadeloupe, d'autres espèces proches de celles qui ont également souffert du virus aux USA pourraient être atteintes. L'impact sur leur fitness devrait ensuite être évaluée...

# **Bibliographie**



- 01 Abdelhaq AT. West Nile Virus Fever in horses in Morocco. *Bulletin de l'OIE* 1996 : 867 – 9
- 02 The American Mosquito Control Association (A.M.C.A.) and Texas Mosquito Control Association. Feb 18-22, 2001 Hyatt Regency Reunion Hotel Dallas, Texas, The abstract Book.
- 03 Anderson JF., Main AJ., Andreadis TG., Wikel SK., Vossbrin CK. Trans-stadial transfer of West Nile virus by three species of Ixodid ticks (Acari: Ixodidae)/ *J. Med. Entomol.* 40 (4): 528-533 (2003)
- 04 Antorino GL., Battisti A., Deubel V., Ferrari G., Forletta R., Giovannini A., Lelli R., Murri S., Scicluna M-T. West Nile Virus epidemic in horse, Tuscany Region, Italy. *Emerg. Infect. Dis.*; Dec. 2002, Vol.8 N° 12 : 1372 - 1378
- 06 Apperson C., 1991. The Black Salt marsh mosquito, *Aedes taeniorhynchus*. *Wing Beats*, Vol. 2(4); 9
- 07 Baquar S., Hayes C., Murphy J., Watt D. Vertical transmission of West Nile virus by *Culex* and *Aedes* species mosquitoes. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1993; Vol 487 N° 6: 757-762
- 08 Baralis G (Ancien interne des hôpitaux de Nice, CH Arles). Les arboviroses de la région d'Arles. Tome XII N° 10 20 avril 1976 Lyon Méditerranée médical : 2285 - 2295
- 09 Beasley DWC., Li L., Suderman MT. & Barrett ADT. Mouse neuro-invasive phenotype of West Nile virus strains vary depending upon virus genotype. *Virology* 2002 ; 296 (1) : 17 - 23.
- 10 Berthet FX., Zeller HZ., Drouet CMT., Rauzier J., Digoutte JP., Deubel V. 1997-extensive nucleotide changes and deletion within the envelope glycoprotein gene of Euro – African West Nile viruses. *J. Gen. Virol.*, 1997 sept.78 (part 9): 2293- 2297
- 11 Blitvich BJ., Fernandez-Solas I., Contreras-Coredero JF., Marlene NL., Gonzalez-Rojas JL., Komar N., Gubler D., Calisher CH. and Beaty BJ. Serologic evidence of West Nile Virus infection in horses, Coahuila State, Mexico. *Emerg. Infect. Dis.*; Jul 2003, Vol. 9 N°7:
- 12 Brinton MA., The molecular biology of West Nile Virus: a new invader of the Western hemisphere. *Annu Rev. Microbiol.* 2002; 56:371-402
- 13 Buckley A., Dawson A., Moss SR., Hinsley SA., Belcamy PE., Gould EA.. Serological evidence of West Nile Virus, Usutu Virus and Sindbis Virus infection in birds in the UK. *Journal of Gen.Virol.* (2003) 84, 2807 – 2817
- 14 Calisher CH., Karabatsos N., Dalrymple JM., Shope RE., Porterfield JS., Westaway EG., & Al. Antigenic relationships between flaviviruses as determined by cross – neutralisation test with polyclonal antisera. *J. Gen. Virol.* 1989; 70: 37 - 43
- 15 Campbell --, Lanciotti R., -- Laboratory acquired West Nile Virus infection USA 2000, *JAMA* Vol. 289 January 22:29 414-415
- 16 Ceccaldi P-E, Lucas M. and Despre P. New insight on the neuropathogenicity of West Nile virus
- 17 Cernescu C., Nedulcu N - I., Tardei G., Urta S., Tsai TF. Continued transmission of West Nile Virus to humans in Southern Romania, 1997 – 1998. *J. Infect. Dis.*, 2000;18 (February)
- 18 Chowers MY., Lang R., Nassur F., Ben David D., Giladi M., Rubinshtein E., Itzhaki A., Mishal J., Siegman - Igra Y., Kitzes R., Pick N., Landau Z., Wolf D., BinH., Mendelson E., Pitlik SD., Weinberger M. Clinical characteristics of the West Nile fever outbreak, Israel 2000, *Emerg. Infect. Dis.* July - August 2001, Vol. 7 N° 4 : 675-678
- 19 Cornel AJ., Jupp PG., Blackburn NK. Environmental Temperature effect on the Vector competence of *Culex Univittatus* (Diptera: Culicidae) for West Nile virus. *J. Med. Entomol.* 30 (2) : 449-456 (1993)
- 21 Dupuis AP., Marra PP., Kramer LD. Serologic evidence of WNV Transmission in Jamaica, West Indies. *Emerg. Infect. Dis.*, Vol. 9 N° 7 Jul 2003 : 860 - 863
- 22 Eidson M, Kramer L., Stone W., Hagiwara Y., Schmitt K. Dead bird as an early surveillance system for West Nile virus, 1999 *Emerg. Infect. Dis.* July – August 2001, Vol 7 N° 4: 631 - 635
- 23 Estein P. "Oui le réchauffement de la planète est dangereux" Pour la science N° 276 oct. 2000 *Science*, vol. 286 N° 5444 issue of 19 Nov 1999 : 1450 – 1451
- 24 Garmendia AE, Van Kruinigen HJ., French RA., Anderson JF, Andreadis TG., Kumar A., West AB. Recovery an identification of West Nile virus from a hawk in winter. *Journal of clinical microbiology*, August 2000, Vol. 38, N° 8, p 3110 – 3111
- 25 Geiser F. Lorsque les maladies voyagent avec le climat. Magazine de l'OVF 1/2001
- 26 Guidelines for arbovirus surveillance program in the US. Appendix II: techniques and equipment for adult mosquito survey.
- 29 Han LL. Popovici F., Alexander JP., JR, Laurentia V, Tengelson LA., Cernescu C. et Al. Risk factors for West Nile Virus infection and meningoencephalitis, Romania, 1996 *J. Infect. Dis.*, 1999 ; 179 : 203 – 3
- 30 Hannoun C., Panthier R., Mouchet J., Eouzan JP. Isolement en France du Virus West Nile à



partir de malades et du vecteur *Culex modestus* Ficalbi. *CR Acad. Sci. Paris*, 1964; D 259, 4170-4172

- 31 **Heinz FX, Collet MS., Purcell RH., Gould EA., Howard CR., Houghton M., and Al.** Family Flaviviridae In: Van Regenmortel MHV, Fauquet CM., Bishop DHL., Carsten EB., Estes MK., Lemon SM., and Al., editors, Virus taxonomy, classification and nomenclature of viruses. 7<sup>th</sup> report of the international committee for the taxonomy of viruses. San Diego: academic Press, 2000, p 859-78
- 32 **Higgs S., Snow K., Gould EA.** The potential for West Nile Virus to establish outside of its natural range, a consideration of potential mosquito vectors in the UK. *Transactions of the royal Society of tropical medicine and hygiene* (2004) 98; 82-87
- 33 **Hoock JH company:** Some references on the use of CO2 for medical entomology survey
- 34 **Hribar LJ., Vlach JJ., Demay DJ., Stark LM., Stoner RL., Godsey MS., Burkhalter KL., Spoto MC., James SS., Smith JM., Fussell EM.,** Mosquitoes infected with West Nile Virus in the Florida keys. Monroe County, Florida, USA. *J. Med. Entomol.* 40(3)
- 35 **Hubalek Z., Halouzka J.** West Nile fever, a re-emerging mosquito borne viral disease in Europe. *Emerg. Infect. Dis.*, Sept -Oct. 1999, Vol.5 N° 5: 643 – 650
- 36 **Hurlburt HS.** West Nile Virus infection in arthropod. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1956; 5 : 76 - 85
- 37 **Johnson DJ, Ostlund EN, Pederson DD, Schmitt BJ.** Detection of North American West Nile Virus in animal tissue by Reverse Transcription - nested Polymerase Chain Reaction assay *Emerg. Infect. Dis.* ; Jul - Aug 2001, Vol. 7 N° 4 : 739-741
- 38 **Jordan I., Briese T., Fischer N., Lau JY., Lipkin WI.** Ribavirin inhibits West Nile virus replication and cytopathic effect in neural cells. *J Infect Dis.* 2000 Oct; 182 (4) : 1214 - 7.
- 42 **Komar N., Langevin S., Hinten S., Nemeth N., Edwards E., Hettler D., Davis B., Bowen R., Bunning M.** Experimental infection of North American Birds with the New York 1999 Strain of West Nile virus. *Emerg. Infect. Dis.*; Mar. 2003, Vol. 9, N° 3 : 311 - 322
- 43 **Lanciotti RS., Roehrig JT., Deubel V., Smith J., Parker M., Steele K., Crise B., Volpe KE., Crabtree MB., Scherret JH., Hall RA., MacKenzie JS., Cropp CB., Panigrahy B., Ostlund E., Schmitt ., Malkinson M., Banet C., Weissman J., Komar N., Savage HM., Stone W., McNamara T., Gubler DJ.** Origin of the West Nile virus responsible for an outbreak of encephalitis in the North-eastern United States. *Science.* 1999 Dec. 17; 286 (5448) : 2333 - 7
- 44 **Langevin SA., Bunning M., Davis B., Komar N..** Experimental Infection of chickens as candidate sentinels for West Nile Virus Surveillance. *Emerg. Infect. Dis.*, July – August 2001, Vol. 7 N° 4: 726 - 729
- 45 **Lasowski NY., AA., Goldwasser R.** Survey for antibodies to arboviruses in the serum of various animals in Israel during 1965-1966. *Am J Trop Med Hyg* 1969; 18 : 416 - 22
- 46 **Lawrie CH., NY. Uzategui, Gould EA., Nuttal PA.** Ixodid and Argasid tick species and West Nile Virus. *Emerg. Infect. Dis.*, Vol. 10 N° 4 Apr 2004, p 653-657
- 47 **Lefrère J-J., Allain J-P., Prati D., Saulea S., Reesink H.** on behalf of the Blood and Organ Transmissible Infectious Agents(BOTIA) group West Nile virus and blood donors, *Lancet* • Vol 361 June 14, 2003: 2083-2084
- 48 **Lorono-Pino MA., Blitvich B., Farfan-Ale JA., Puerto FI., Blanco JM., Marlenee NL., Rosado**
- 48 **Paredes EP., Garcia-Rejon, Gubler DJ., Calisher CH., Beaty B.** Serologic evidence of West Nile Virus infection in horses, Yucatan State, Mexico. *Emerg. Infect. Dis.*; Jul 2003, Vol. 9 N° 7: 857 - 859
- 49 **Lichtensteiger CA., Heinz – Taheny K., Osborne TS., Jnovak R., Lewis BA., Firth ML.** West Nile Virus encephalitis and myocarditis in wolf and dog. *Emerg. Infect. Dis.* Vol. 9 N° 10, Oct 2003: 1303 – 1306.
- 50 **Malkinson M., Banet C., Khinich Y., Samina I., Pokamunski S., Weisman Y.** Use of live and inactivated vaccines in the control of West Nile fever in Domestic geese. *Annals of New York academy of Sciences* 951: 255-261, 2001.
- 51 **Malkinson. M., Banet C., Weisman Y., Pokamunski S., King R., Drouet M-T, Deubel V.** Introduction of West Nile Virus in the Middle East by migrating White Storks. *Emerg. Infect. Dis.*; April 2002, Vol. 8 N° 4: 392 - 397
- 52 **Marfin AA., Peterson LR, Eidson M et al.** Widespread West Nile virus activity, Eastern United States 2000. *Emerg. infect. Dis.* 2001; 7: 730 – 5
- 53 **Mayo DR., Beckwith WH.** Inactivation of West Nile virus during serologic testing and transport. *Journal of Microbiology.* Aug 2002 : 3044-3046. Vol 40 N° 8
- 54 **Miller DL., Mauel MJ., Baldwin C., Burtle G., Ingram D., Hines ME. II, Frazier KS.** West Nile Virus in farmed alligators *Emerg. Infect. Dis.*; Jul 2003 , Vol. 9 N° 7: 794 - 799
- 55 **Monath TP, Cropp CB, Harrison AK.** Mode of entry of a neurotropic arbovirus into the central



nervous system. Reinvestigation of an old controversy. *Lab Invest.* 1983 Apr; 48(4):399-410.

- 56 **Mondet B.**, entomologiste médical à l'I.R.D. Conférence donnée à Agropolis, Montpellier. Le West Nile, un arbovirus ré-émergent Muséum le 22 Nov. 2000.  
<http://museum.agropolis.fr/payes/savoirs/westnile/westnile2.htm>
- 57 **Murgue B., Marri S., Zientara S., Durand B., Durand JP. and Zeller H.** West Nile outbreak in horses in southern France 2000. The return after 35 years. *Emerg. Infect. Dis.* July- August 2001; Vol. 7 N°4: 692-696.
- 58 **Murgues B.; Zeller H., Deubel V.** : The ecology and epidemiology of West Nile virus in Africa, Europe and Asia. *Curr tropics Microbiol Immun.* 267:196, 2001
- 59 **Nserink M.** New York's lethal virus came from Middle East, DNA suggests.
- 60 **Pealer LN., Marfin AA., Petersen LR. et al.** Transmission of West Nile virus through blood transfusion in the United States in 2002. *N Engl J Med* 2003; **349**: 1236-45.
- 61 **Peterson L.R., Roedrig J.T** West Nile virus, a reemerging global pathogen. *Emerg. Infect. Dis.* July - august 2001, Vol. 7 N°4: 611-614
- 63 **Phalen DN., Dahlhausen B.** West Nile Virus. *Seminars in Avian and exotic pet medicine* Vol. 13, N°2 (April) 2004, pp67-78
- 64 **Platonov AE., Shipulin GA., Shipulina OY., Tyutyunniken EN., Frolochkina, T., Canciotti RS., Yazyshina S., Platonova V., Obukhov IL., Zhukov AN., Vengerov YY. and Pokrovskii VI.** Outbreak of West Nile virus infection, Volgograd, Russia, 1999 *Emerg. Infect. dis.*, Vol 7 N°1 Jan Feb. 2001
- 65 **Prince HE., Nixon ML., Moore RJ., Hogrefe WR.** Utility of the focus technologies West Nile virus immunoglobulin M capture enzyme linked immunosorbent assay. *Journal of microbiology*, January 2001, p12-15 Vol. 42 N° 1
- 66 **Quirin R., Salas M., Zientara S., Zeller H., Labie J., Murai S., Lefraçois T., Petitclerc M., Martinez D.** West Nile Virus Guadeloupe, *Emerg. Infect. Dis.* Vol. 10 N° 4 April 2004
- 67 **Rappole JH., Derrickson SR. and Hubalek Z.** Migratory birds and spread of West Nile Virus in the western hemisphere. *Emerg. Infect. Dis.*; July - August 2000, Vol. 6 N°4 : 319 - 328.
- 68 **Reeves WC., Hardy JL., Reisen NK, Milby MM.** Potential effect of global warming on mosquito borne arboviruses. *J. Med. Entomol.*, 1994; 310: 323 - 32
- 70 **Reiter P.:** a revised version of the CDC Gravid mosquito trap. *Journal of the American Mosquito Control Association*, p 325-327
- 71 **Rodhain F., Petter JJ., Albignac R., Coulanges P., Hannoun C.** Arboviruses and lemurs in Madagascar: experimental infection of *lemurs fulvus* with yellow fever and West Nile Virus. *Am. J. trop. Med. Hyg.* 1985: 34 - 816.
- 72 **Roehrig JT., Nash D., Maldin B., Labowitz A., Marin DA., Lanciotti RS., Campbell GL.** Persistence of virus - reactive serum Ig M antibody confirmed West Nile virus encephalitis cases. *Emerg. Infect. Dis.* March 2003, Vol. 9 N° 3: 376 - 379
- 73 **Rutledge CR., Day JF., Lord CC., Stark LM., Tabachnick WJ.**, West Nile Virus infection rates in *Culex Nigripalpus* (Diptera: Culicidae) do not reflect transmission rates in Florida. *J. Med. Entomol.* 40 (3) : 253-258 (2003)
- 75 **Sejvarn JJ., Leis AA., Stokic DS., Van Gerpen JA., Marfin A., Webb R., Haddad MB., Thierney BC., Slavinki SA., Lynn Polk JO., Dostrow V., Winkelmann M., Peterson LR.** Acute Flaccid paralysis and West Nile infection. *Emerg. Infect. Dis.*; Jul. 2003, Vol. 9 N°7 : 788 - 793
- 76 **Schaffner F.**, les moustiques de Guadeloupe (Diptera : Culicidae), EID, 2003
- 77 **Shaman J., Day JF., Stieglitz M.** St Louis Encephalitis Virus in wild birds during the 1990 South Florida epidemic: the importance of drought, wetting conditions and the emergence of *Culex nigripalpus* (Diptera: culicidae) to arboviral amplification and transmission. *J.med. Entomol.* 40 (4°: 547-554(2003)
- 78 **Shi PY., Kauffman EB.; Ren P.; Felton A., Tai JH., Dupuis II AP., Jones SA. ; KA. Ngo, DC. Nicholas, J.Maffei, GD. Ebel, Bernard KA. and Kramer LD.** High-Throughput Detection of West Nile Virus RNA
- 79 **Smithburn KC., Huges TP., Burke AW., Paul JH.** Neurotropic virus isolated from the blood of a native in Uganda. *Am J Trop Med Hyg.* 1940; 20 : 471 - 92
- 80 **Snook CS., Hyman SS., Fabio Del Piero, Palmer JE., Ostlund EN., Barr B.S, Desrochers AM., Reilly LK.** West Nile encephalomyelitis in 8 horses. *JAVMA*, vol 218, N° 10, May 15, 2001
- 81 **Steele KE., Lin MJ, Schoepp RJ et Al.** Pathology of fatal of West Nile virus infection in native and exotic birds during the 1999 outbreak in New York city, New York. *Vet pathol.* 37: 208-224, 2000
- 82 **Steinman A., Banet Noach C., Tal S., Levi O., Simanov L., Perk S., Malkinson M. and Stigel N.** West Nile Virus infection in crocodile. *Emerg. Infect. Dis.*; Jul 2003, Vol. 9 N° 7: 887 - 889



- 83 **51 Swayne DE., Beck JR., Smith CS., Shieh W-Ju and Zaki SR.** Fatal Encephalitis and Myocarditis in Young Domestic Geese (*Anser anser domesticus*) Caused by West Nile Virus. *Emerg. Infect. Dis.* ; Jul – Aug 2001, Vol. 7, N° 4
- 84 **Takeda T., Whitehouse CA., Brewer M., Gettman AD., Mather TN.** Arbovirus surveillance in Rhodes Island; assessing potential ecologic and climatic correlates. *Journal of the American Mosquito Control Association.* 19(3): 179-189; 2003
- 85 **Tardei G., Ruta S., Chitu V., Rossi C., Tsai TF. Cernescu C.** Evaluation of immunoglobulin M (Ig M.) and Ig G Enzyme immunoassays in Serologic diagnosis of West Nile Virus infection. *Journal of Clinical Microbiology*, June 2000: 2232-2239 Vol. 38 N° 6
- 86 **Tully TN., Nevarez J., Diaz D. et Al.** Determining the seroprevalence of West Nile virus in an exposed psittacine population. *Pittsburg, PA, Proc Assoc Avian Vet.*, 2003:pp17-18
- 87 **Watson JT., Jones RC., Gibbs K., Paul W.:** Dead Crow report and location of human West Nile Virus cases, Chicago, 2002. *EID*, Vol10, N°5, May 2004, 938 – 940
- 88 **Weinberger M., Pittik S.D, Gandacu D., Lang R., Nassar F., Ben David D., Rubinstein E., Itzhaki A., Mishal J., Kitzes R., Siegman-Igra Y., Giladi M., Pick N., Mendelson E., Bin H., Shohat T., Chowders MY.** West Nile Fever outbreak Israel 2000, epidemiological aspect *Emerg. Infect. Dis.* ; Jul- Aug 2001; Vol. 7 N° 4 : 686 – 691
- 89 **Weiss D., Carr D., Kellachan J., Tan C., Phillips M., Bresnitz E., Layton M., for the West Nile Virus outbreak response working group** Clinical findings of West Nile Virus infection in hospitalised Patient New York and New Jersey 2000. *Emerg. Infect. Dis.*; July – August 2001, Vol. 7 N° 4: pp 654 - 658
- 90 **Xiao S-Y, Guzman H., Zhang H., Travassos da Rosa APA., and Tesh RB.** West Nile virus infection in the golden hamster (*Mesocricetus auratus* : a model for West Nile encephalitis). *Emerg. Infect. Dis.* Vol 7 N° 4, Jul –August 2001, pp 714 -721
- 91 **Yaremych SA., Rewarner RE., Mankin PC., Brawn JD., RAim A., Novak.** West Nile Virus and high deaths rates in american crows ; *EID* Vol. 10, N°4 Apr 2004 (Ahead of print)
- 92 **Zientara S., Legay V.** Les zoonoses virales émergentes. *Le point vétérinaire*, Vol 31 N° 207, mai 2000
- 93 Concours de recrutement des élèves vétérinaires inspecteurs session 2001, 40p.
- 94 Conduite à tenir face à la fièvre du West Nile. *Semaine vétérinaire* N° 2205 14/09/00
- 95 La fièvre du West Nile: biologie du virus, épidémiologie symptômes, traitement.  
<http://www.caducee.net/DossierSpecialiséinfection/fièvre-west-nile.asp>
- 96 The enigma of West Nile. *Sicence* 24 nov. 2000, Vol 290
- 97 <http://www.cornell.edu/risk/WNV>
- 98 West Nile virus infection confirmed in bats, horse and middle aged man  
<http://www.cfe.cornell.edu/risk/WNV-Larchive/8-31-00.htm>
- 99 <http://WWW.promed.search.html>
- 100 West Nile virus, Birds, Mexico. Archive N° 20030315-0640. <http://promedmail.org>
- 101 West Nile Virus, Birds, République dominicaine Archive N° 20030315-0645. <http://promedmail.org>
- 102 <http://www.promedmail.org> West Nile virus identified for the first time in alligators. *ProMED mail* 2002 17 Nov 2002: N° archive: 1114.5797
- 103 <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/surv&controlCaseCount03.htm> Total cas humains USA 2003.
- 104 <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5135a5.htm> : "Public Health Dispatch: West Nile Virus Infection in Organ Donor and Transplant Recipients --- Georgia and Florida, 2002"
- 105 <http://www.pasteur.fr/recherche/banque/CRORA/virus/> Flavivirus: West Nile: 263 souches identifiées.
- 106 <http://www.pasteur.fr/rech/RAR/RAR97/arbothem>
- 107 <http://www.pasteur.fr/recherche/unites/scme/portfolio/virus/virus.WNV.html>
- 108 <http://pasteur.fr/recherche/unites/scme/portfolio/virus/virusWN>, Portfolio, isolement du virus West Nile au Maroc.
- 109 <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol7N1> outbreak of West Nile virus infection, Volgograd region, Russia, 1999.
- 110 <http://eid-med.org>
- 111 <http://www.hc.sci.gc.ca/hpb/lcdc/osh/wnv2000> , Activité du virus de West Nile de New York, du New Jersey, du Connecticut, du Massachussetts, de Rhodes Island et du New Hampshire. Fin septembre 2000.
- 112 <http://www.bretagne.com/suppléments/report/R991107.htm>, New York : les moustiques sèment la panique.



- 113 <http://www.fmel.ifas.ufl.edu/key>
- 114 **CD Rom de l'IRD Entomologie médicale**
- 115 Site internet *Oc taeniorhynchus*.
- 116 Site Internet *C. nigripalpus*
- 117 **Lanciotti RS., Ebel GD., Deubel V., Kerst AJ., Smarri, Meyer R., Bowen M, Kinney MC.,  
Marrill WE., Crabtree MB.** Complete genome sequenced and phylogenetic analysis of West Nile  
Virus strains isolated from the USA, Europe and the Middle East. *Virology*. June 2002, Vol. 298;  
(1) : 96 - 105
- 118 **Scherret JH., Poidinge M., Mackenzie J., Broom AK., Deubel V., Lipkin I., Briese T., Gould  
EA. Hall RA.** The relationship between West Nile and Kunjin viruses. *Emerg. Infect. Dis.* July  
August 2001, Vol.7 N° 4 : 697 - 705
- 119 **Toma B., Dufour B., Sanaa M., Benet JJ., Shaw ., Moutou F., Louza A.** Epidemiologie  
appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures, 2ème édition,  
AEEMA, 2001
- 120 **Saluzzo JF., Vidal P. et Gonzalez JP.** Les virus émergents, IRD Editions, 2004
- 121 **Alpert SG., Ferguson J., Noel LP.** Intrauterine West Nile Virus: Ocular and systemic findings.  
*American journal of ophthalmology*. Oct. 2003, 733-734.
- 122 **Reisen W., Lothrop H., Chiles R., Madon M., Cossen C., Woods L., Husted S., Kramer V.,  
Edman J.** West Nile Virus in California, *Emerg. Infect. Dis.* Vol. 10, N° 8, August 2004
- 123 **Turell MJ., Sardelis MR., Dohm DJ., O'Guinn ML.,** Potential for north American mosquitoes to  
transmit West Nile Virus, US Army Research Institute of infectious diseases, Fort Detrick,  
Maryland, Presentation Power Point
- 125 **West Nile – Mexico, Sonora,** <http://promedmail.org>
- 126 **West Nile- Birds, Puerto Rico,** <http://promedmail.org>
- 127 **West Nile – Equines, Puerto Rico,** <http://promedmail.org>
- 128 **West Nile Virus update N°15, Western Hemisphere**
- 129 **West Nile Virus, Humans - Ireland ex Portugal,** <http://promedmail.org>
- 130 **Ibéné B.,** Conservation de la faune Sauvage de l'archipel Guadeloupéen: espèces sensibles et  
menacées, danger, mesures de sauvegarde, thèse de Doctorat vétérinaire, Toulouse, 2000.
- 131 **Biodiversité et conservatin dans les collectivités françaises d'outre mer, sous la direction  
d'O. Gargominy,** Comité pour l'UICN, 2004 pp 71 à 84

# **Annexes**



## Annexe N° 1

### Fiche commémorative de site

Auteur de la fiche \_\_\_\_\_  
Date : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2004

Code SITE  
(Ex : M 21)

M

Site

Nom Propriétaire\* :  
Code Postal :  
Coordonnées GPS\* :

Section, lieu dit\* :  
Commune\* :  
Téléphone\* :

#### Biotope du site\*

☐ Mangrove ouverte    ☐ Mangrove fermée    ☐ Canne à sucre    ☐ Bananeraie  
☐ Marais / Saline    ☐ Forêt tropicale    ☐ Littoral  
☐ Autre, préciser (Ex. zone urbaine, décharge...) \_\_\_\_\_

#### Animaux dans le site et à proximité.

0 = absence, **dénombrer** les individus en questionnant le propriétaire, sinon, compter les animaux présents.

Espèces	Quantité	Attachés, divagants, en écurie, pré ? préciser :
Equidés (chevaux, ânes)		
VOLAILLES		
BOVINS		
CAPRINS		
OVINS		
PORCINS		

Autre :

#### Sources d'eau dans le site et à proximité du SITE : dans un rayon de 200 m

Identifier et décrire toutes les sources d'eau ainsi que les gîtes larvaires.

Pour chaque source : préciser le mouvement (courante ou stagnante), la salinité (douce ou saumâtre) et la propreté de l'eau (claire, usée, boueux, vaseux...), le nombre et si elles sont temporaires ou permanentes

Sources d'eau : canal, rigoles, mares, gîtes artificiels (jarres, pneu), fosses, station d'épuration,

Commentaire sur ce qui peut influencer la quantité de moustiques piégés p ex : traitements insecticides (dates, produits... ) \_\_\_\_\_

## Annexe N°2

### Fiche de capture (recto verso)

#### A remplir sur le terrain

Auteur de la fiche : \_\_\_\_\_

Identifiant capture  
(Ex : M 11-01)

M

#### Site

Commune : \_\_\_\_\_

Lieu dit : \_\_\_\_\_

#### Capture:

Date de début de capture : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2004    Heure de début de capture : \_\_\_\_ h \_\_\_\_

Date de fin de capture : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2004    Heure de fin de capture : \_\_\_\_ h \_\_\_\_

Durée de piégeage : \_\_\_\_\_

Type de piège utilisé pour cette capture et nombre: \_\_\_\_\_

#### Environnement du piège

Décrire l'emplacement et l'environnement direct du piège, dans un rayon de 50 m.

- Si le piège est posé près d'une source d'eau, la décrire : mouvement (stagnante ou courante), salinité (douce ou saumâtre), propreté (claire, usée, boueuse, vaseuse...).
- Si le piège a été placé près d'animaux : donner espèce et nombre d'animaux.

Noter aussi la présence d'oiseaux sauvages, bâtiments, hauteur du piège si suspendu etc...

Piège 1 ( ou appât 1) \_\_\_\_\_

Piège 2 ( ou appât 2) \_\_\_\_\_

Piège 3 ( ou appât 3) \_\_\_\_\_

#### Motifs du piégeage

☐ Prévu dans le protocole ?    ☐ Exceptionnel ? pourquoi:

- ☐ signes cliniques : espèce, signes, date : \_\_\_\_\_
- ☐ mortalité : espèces, nb de morts et dates : \_\_\_\_\_

Nombre de moustiques vivants au moment de la récolte des pièges. \_\_\_\_\_

Commentaire particulier sur le résultat de capture : présence de mouches, de mâles etc.



## Suivi du prélèvement

### Identifiant capture:

Date d'arrivée au laboratoire de tri : ----- / ----- / 2004

M

## Suivi du prélèvement

Mode de conservation avant tri : ☐ -20°C ☐ -80°C ☐ +4°C

Durée de conservation avant tri :

## Résultat tri

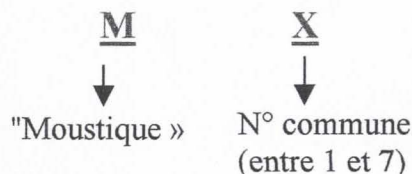
[illegible]

## Annexe N° 3

### Codes d'identification

#### - Identifiant site de piégeage: ('Id site')

**X= NUMERO COMMUNE**



- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
|  | 1 : Petit Bourg                  |
|  | 2 : Baie-Mahault                 |
|  | 3 : Abymes                       |
|  | 4 : Sud Basse Terre              |
|  | 5 : Sainte Anne                  |
|  | 6 : Grand Bourg de Marie-Galante |
|  | 7 : Capesterre de Marie-Galante  |

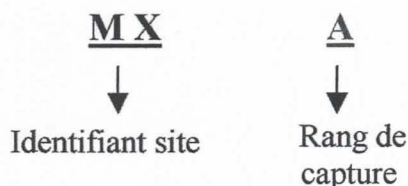
Etant donné que **sur une même commune, les sites de capture peuvent varier**, (selon densités de moustiques, disponibilité de propriétaires de sites...) l'identification du site en tient compte avec le chiffre qui suit le Numéro de la commune.

EX 1: « **M 21** » = martingale à Baie-Mahault, **M 22**, Gabarre à Baie-Mahault.

Ex 2: « **M 51** » : site de Sainte Anne à Fond Dupré. Si le site de Sainte Anne change, il sera nommé « **M 52** ». Il faudra tenir un listing des sites à jour pour éviter les doublons !

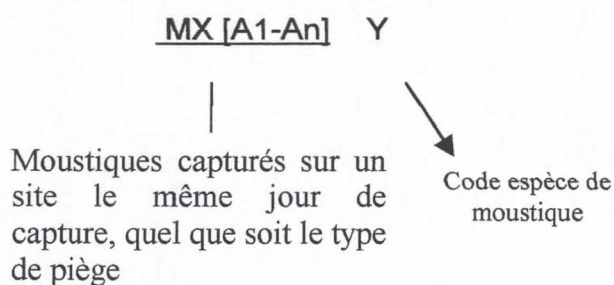
#### - Identifiant du lot de moustiques capturés avec un type de piège ('Id capture')

Le rang de capture est le fait de poser un ou plusieurs pièges **du même type sur un site**. Poser un piège à CO2 et 3 pièges à femelles gravides sur un site constitue DEUX captures. (M21-1 et M21-2). Lors de la prochaine visite sur le site, il faudra tenir compte de ces deux premières captures pour éviter les doublons et commencer à Numéroter les captures à partir de M21-3.



- |  |  |
|--|--|
|  | <b>A = 01</b> : 1 <sup>ère</sup> capture effectuée avec les pièges à femelles gravides le 01/01/05 |
|  | <b>A = 02</b> : 2 <sup>ème</sup> capture effectuée avec le piège à CO2 01/01/05                    |
|  | <b>A = 03</b> : 3 <sup>ème</sup> capture réalisée avec le piège à CO2 le 30/01/05                  |

#### - Identifiant pools mono spécifiques, (Id 'lot mono spécifique')



- |  |  |
|--|--|
|  | <b>Y= Aa:</b> Aedes aegypti            |
|  | <b>Ot:</b> Ochlerotatus taeniorhynchus |
|  | <b>Cn:</b> Culex nigripalpus           |
|  | <b>Cq:</b> Culex quinquefasciatus      |
|  | <b>An:</b> Anopheles sp                |
|  | <b>Ni</b> : non identifiables          |
|  | <b>Au</b> : autres, non identifiés     |

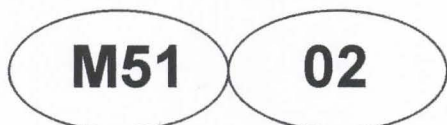
Exemple: « **M42 [01-03] Ot** » : Lot mono spécifique d'*Ochlerotatus taeniorhynchus* capturés sur le Site M42 lors des « premières captures avec tous les types de pièges ».



## Récapitulatif

Deux identifiants sont à noter sur la fiche capture

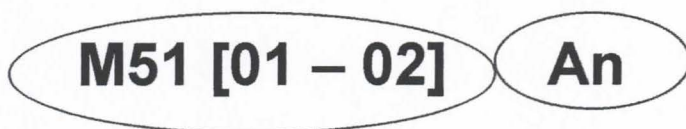
- 'Identifiant capture', correspond aux moustiques non triés, mais séparés selon les pièges d'origine.



Code site

Rang de capture

- 'id lots mono spécifiques', correspond aux lots de moustiques triés par espèce.



Code groupe de capture

code espèce

Sur les **étiquettes** collées sur les tubes épendorfs, doivent être notées les informations suivantes.

- La capture considérée M51[1-3]
- L'espèce : A. aegypti
- Le sexe : femelles, males
- Le nombre de moustiques dans le tube.

## Annexe N°4



Objet : surveillance de la circulation du virus West Nile en Guadeloupe, campagne 2004.

Chère Madame, Cher Monsieur,

Depuis 2002, le Centre de Coopération Internationale pour la Recherche Agronomique et le Développement, département Elevage et Médecine Vétérinaire (CIRAD-EMVT), la Direction des Services Vétérinaires de Guadeloupe (DSV) en collaboration avec les services de santé humaine : Centre Hospitalier Universitaire (CHU de Pointe à Pitre), Direction de la Santé et du Développement Social (DSDS), Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie Antilles Guyane (CIRE) effectuent une surveillance épidémiologique de la circulation du virus West Nile (ou de la fièvre du Nil occidental) en Guadeloupe.

Ce virus, principalement transmis par des moustiques contaminés initialement à partir d'oiseaux sauvages infectés, peut être responsable de maladie chez l'homme, les équidés (chevaux, ânes et croisements) ou les oiseaux domestiques ou sauvages. Une surveillance épidémiologique est ainsi effectuée chez l'homme, les chevaux, les moustiques et les oiseaux, afin de détecter rapidement tout cas suspect, de prendre les mesures de prévention et de lutte adéquates et d'évaluer l'importance et la dispersion de l'infection en Guadeloupe.

La surveillance vectorielle a pour objectif de déterminer quelles espèces sont prépondérantes selon les zones géographiques et de déterminer quelles sont les espèces vectrices. C'est pour cette raison que nous plaçons des pièges sur votre propriété ou à proximité depuis le mois de mai et jusqu'au mois de septembre, une à deux fois par mois.

Les données issues de ces surveillances sont précieuses pour nous aider à mieux comprendre cette maladie. Elles le sont aussi pour la Guadeloupe et pour vous. Vous trouverez ci-joint un document relatif à cette maladie et nous vous remercions de votre participation.

Thierry Lefrançois,  
Docteur Vétérinaire, chercheur,  
Coordinateur de la surveillance  
vétérinaire  
du West Nile en Guadeloupe  
CIRAD-EMVT



# Généralités sur le West Nile

## 1) Présentation

C'est un **virus** de la même famille que celui qui est responsable de la Dengue. Il appartient au groupe des **arbovirus**, (**virus transmis par des arthropodes hématophages comme le moustique**). Le virus se multiplie dans des conditions climatiques particulières (chaleur et humidité) car son développement est lié à celui des moustiques.

## 2) Quelles sont les espèces animales touchées par le West Nile ?

- **Les oiseaux**, notamment les poulets, sont bien adaptés au virus et sont les hôtes naturels du virus. Ils lui permettent de se développer en grande quantité pendant une courte période sans entraîner de mortalité. Ce sont des réservoirs ou des hôtes amplificateurs. **Parfois, le virus peut entraîner des mortalités importantes, notamment chez les oiseaux sauvages.**
- **Les chevaux et les hommes** peuvent être infectés également, et, dans de rares cas développer une maladie sévère.

## 3) Modes de transmission et cycle du virus

- **Transmission par piqûre de moustique essentiellement.**
  - Seules **certaines espèces de moustiques** peuvent transmettre le virus. Ils l'hébergent en grande quantité dans les glandes salivaires et le transmettent ainsi par piqûre. Ils peuvent également le transmettre aux générations suivantes par les oeufs, ce sont donc des vecteurs et des réservoirs.
  - Il n'y a **pas de transmission directe d'oiseau à oiseaux, chevaux ou hommes**. **Cependant un oiseau mort ou blessé est toujours à manipuler avec précaution. Afin d'éviter un contact direct, utiliser des gants ou un sac en plastique pour le manipuler.**
- **Il faut un délai de plusieurs jours pour que le moustique puisse transmettre le virus.**
  - Après contamination du moustique, le virus se multiplie pendant plusieurs jours. Ce n'est qu'à l'issue de cette période que le moustique est capable de transmettre le virus. Donc un moustique qui vient de piquer un oiseau infecté et qui vous pique juste après ne peut pas transmettre le virus.
- **Le moustique se contamine sur des oiseaux infectés et non sur des chevaux ou des hommes.**
  - Pour que le moustique se contamine, la quantité de virus dans le sang doit être suffisamment importante comme chez les oiseaux récemment infectés. Or les mammifères infectés (équidés, homme) n'en ont que très peu.

## 4) Symptômes

- **Chez les oiseaux.**
  - Le plus souvent, il n'y a pas de symptômes, mais dans quelques cas on peut observer des troubles locomoteurs principalement : trouble de la démarche ou du vol, port anormal de la tête ou simplement d'abattement ou mortalité subite. Mais ces signes ne sont pas uniquement caractéristiques de cette maladie.

➤ **Chez les chevaux.**

- Le plus souvent, il n'y a pas de symptômes. Mais deux formes de maladie existent : une, **purement fébrile** (qui passe souvent inaperçue, mais qui est la plus habituelle) et une **autre nerveuse** : un épisode d'hyperthermie peut survenir pendant quelques jours puis après 8 à 10 jours, des troubles nerveux (dépression, hyperexcitabilité, tremblements musculaires, paralysies locales ou généralisées) se développent.
- La guérison survient en 20 à 30 jours mais il reste des séquelles. Selon la souche virale et la localité, des mortalités plus ou moins élevées peuvent être notées.

➤ **Chez l'homme.**

- Le plus souvent, il n'y a **pas de symptômes** non plus. Mais on peut observer dans 1 à 15% des cas, un **syndrome grippal** (fièvre, maux de tête, douleurs musculaires, nausées ...), et, dans moins de 1% des cas, des signes d'encéphalite ou de méningite, parfois mortelles, en particulier chez les sujets âgés.

5) Depuis quand le West Nile est-il en Guadeloupe ?

- Suite à l'épidémie survenue en 1999 aux USA, il a été retrouvé dans la plupart du continent Nord Américain mais aussi dans quelques pays d'Amérique Centrale et des Caraïbes. C'est en 2002 que le virus a été mis en évidence en Guadeloupe pour la première fois. Depuis, il semble s'être installé, puisqu'en 2003 le virus a été retrouvé en Grande-Terre, en Basse-Terre et à Marie-Galante.

6) Quelles sont les conséquences en cas de découverte du virus dans un élevage de volailles ?

- Le West Nile n'est pas une maladie réglementée chez les oiseaux donc aucune mesure de police sanitaire n'est prise suite à la détection du virus dans un élevage. Des prélèvements sur les animaux peuvent être effectués pour préciser l'origine des troubles. Pour plus de renseignements sur cette maladie et la surveillance en Guadeloupe, consultez le site Internet de la surveillance <http://www.caribvet.net>

7) Que faire pour nous aider ?

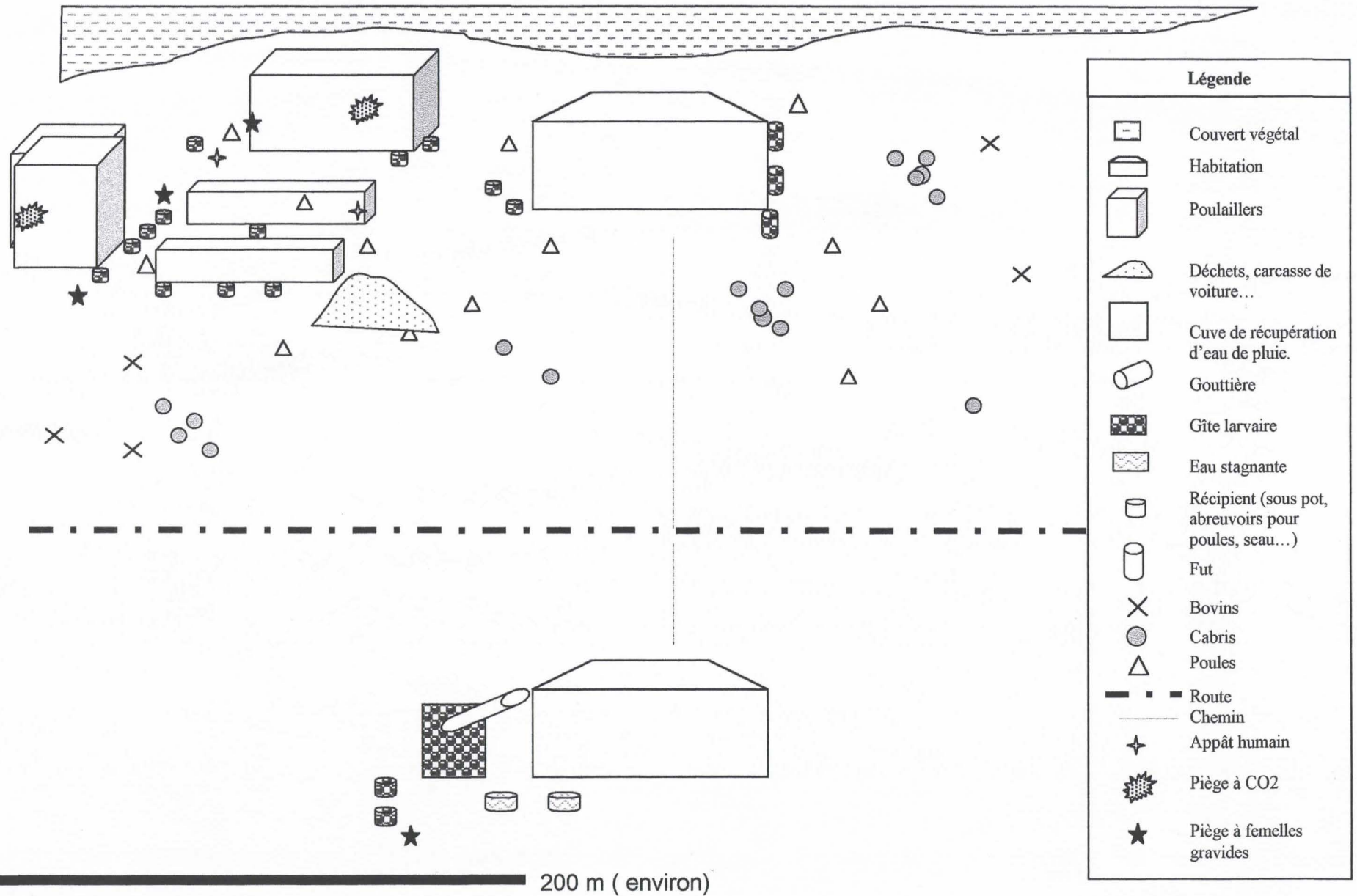
Pour faciliter la recherche sur cette maladie, vous pouvez **nous informer de la mortalité d'un ou plusieurs individu(s) dans votre élevage**, non reliée à une cause connue, **mais aussi de tout oiseau sauvage en appelant le N° suivant : 05.90.25.54.44**

**Pour prévenir l'apparition de la maladie et adopter localement des mesures adaptées, il est important de localiser les zones où le virus circule. C'est la raison pour laquelle, le programme de surveillance a été mis en place en Guadeloupe depuis 2002 et se poursuit encore en 2004.**



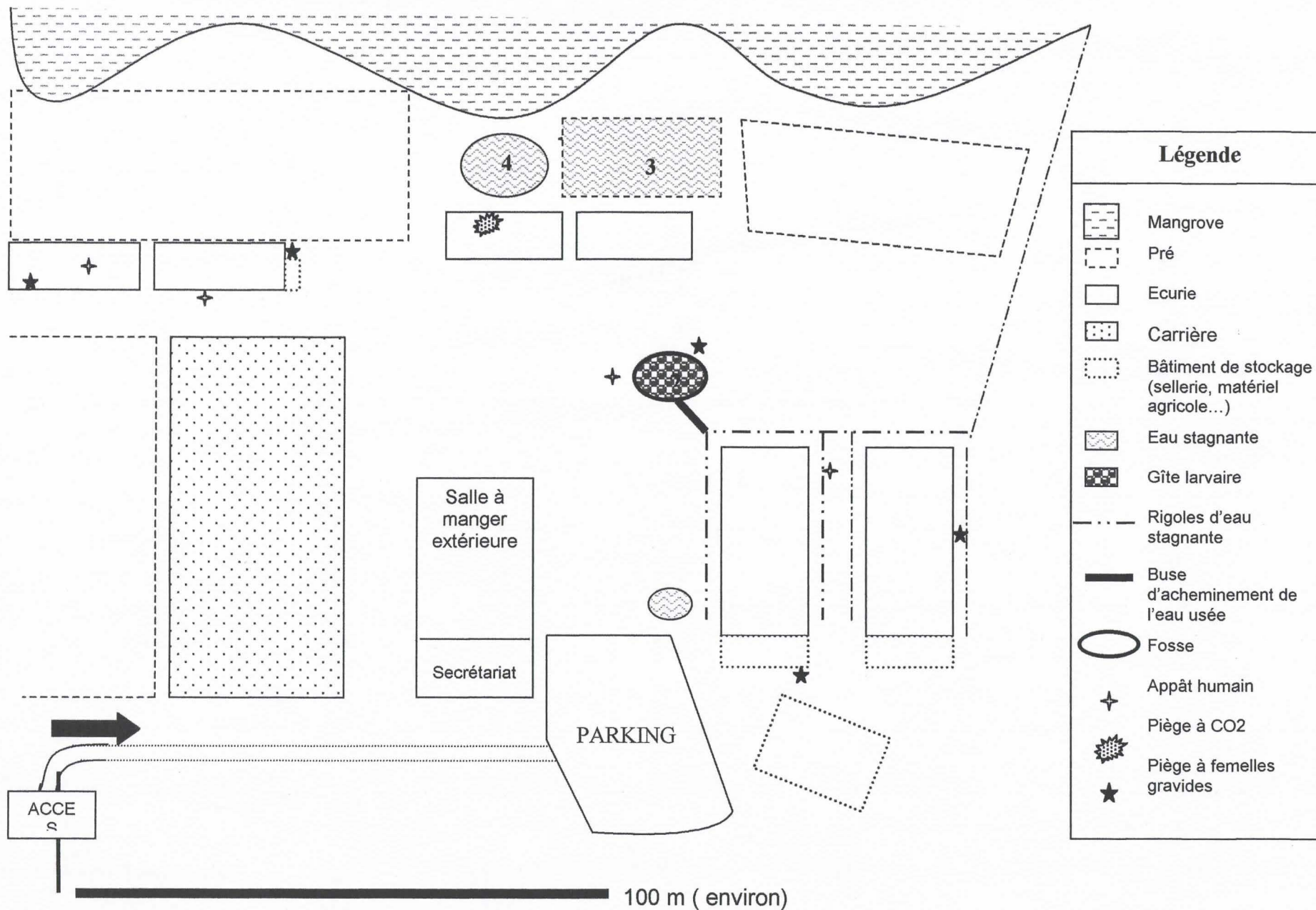
# SCHEMA DU SITE M11, JUSTON (PETIT-BOURG)

Annexe N° 5



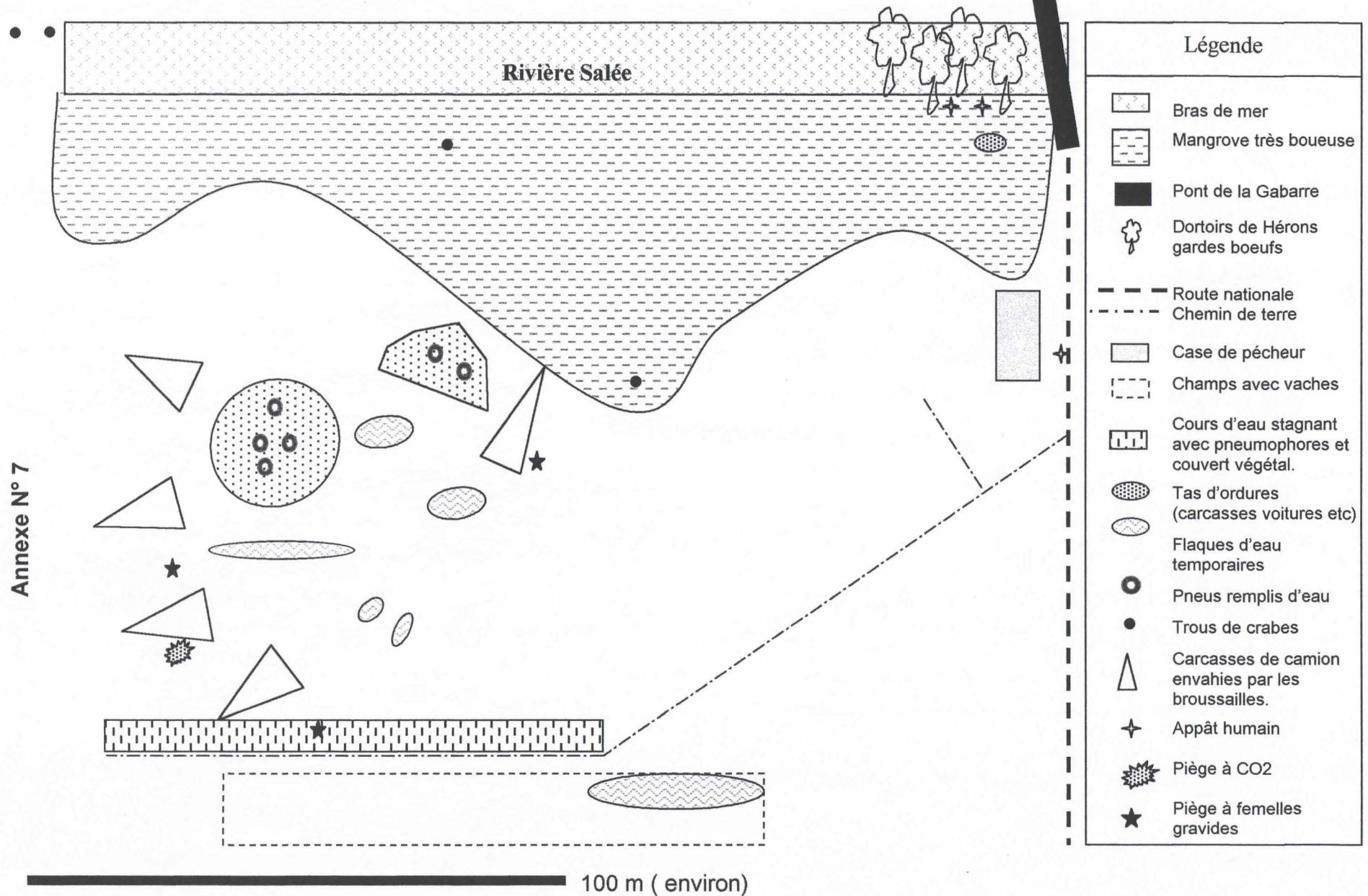
# SCHEMA DU SITE M21 : CENTRE EQUESTRE DE MARTINGALE

Annexe N° 6



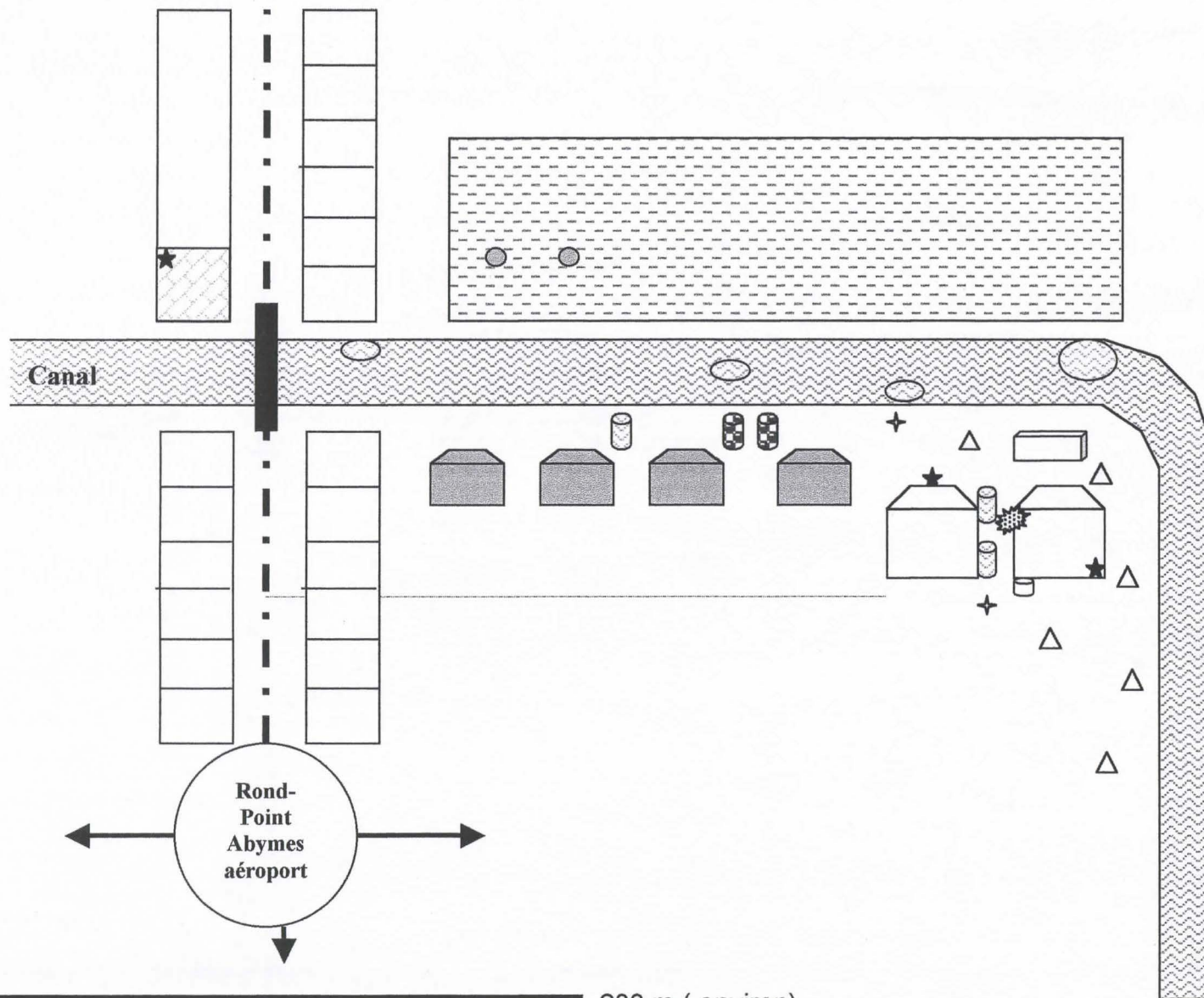


# SCHEMA DU SITE M23 : GABARRE, BAIE-MAHAULT



# SCHEMA DU SITE M 31, VIEUX-BOURG, ABYMES

Annexe N° 8



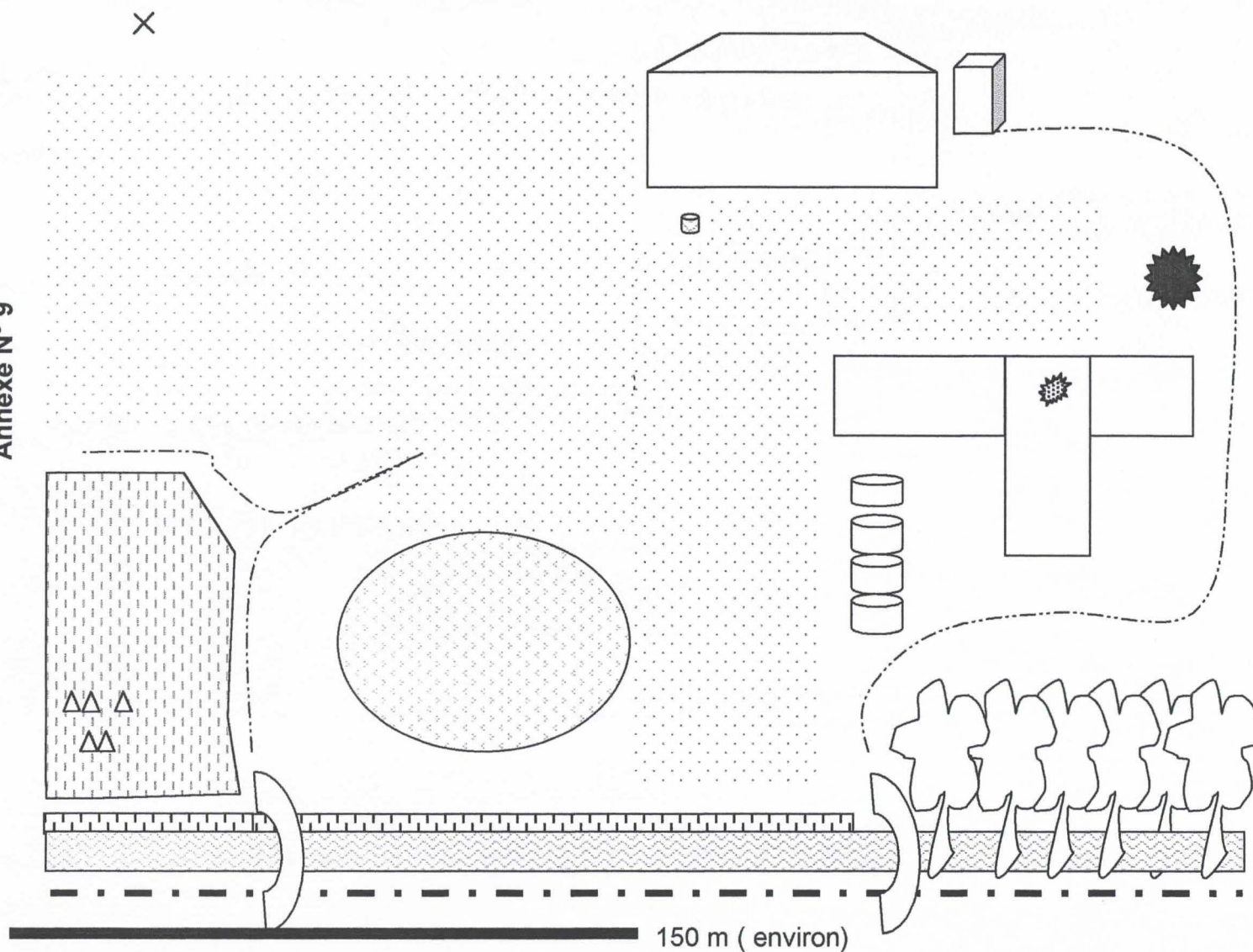
Légende	
	Terrain vague avec léger couvert végétal
	Cases abandonnées
	Cases habitées
	Poulaillers
	Atelier de soudure
	Habitation, commerces, ateliers...
	Gîtes larvaires
	Eau stagnante
	Vase boue, déchets
	Récipient (sous pot, seau...)
	Fut
	Cabra
	Poules
	Route
	Chemin
	Appât humain
	Piège à CO2
	Piège à femelles gravides

200 m ( environ)



# SCHEMA DU SITE M42, HABITATION BOUVIER, BAILLIF

Annexe N° 9



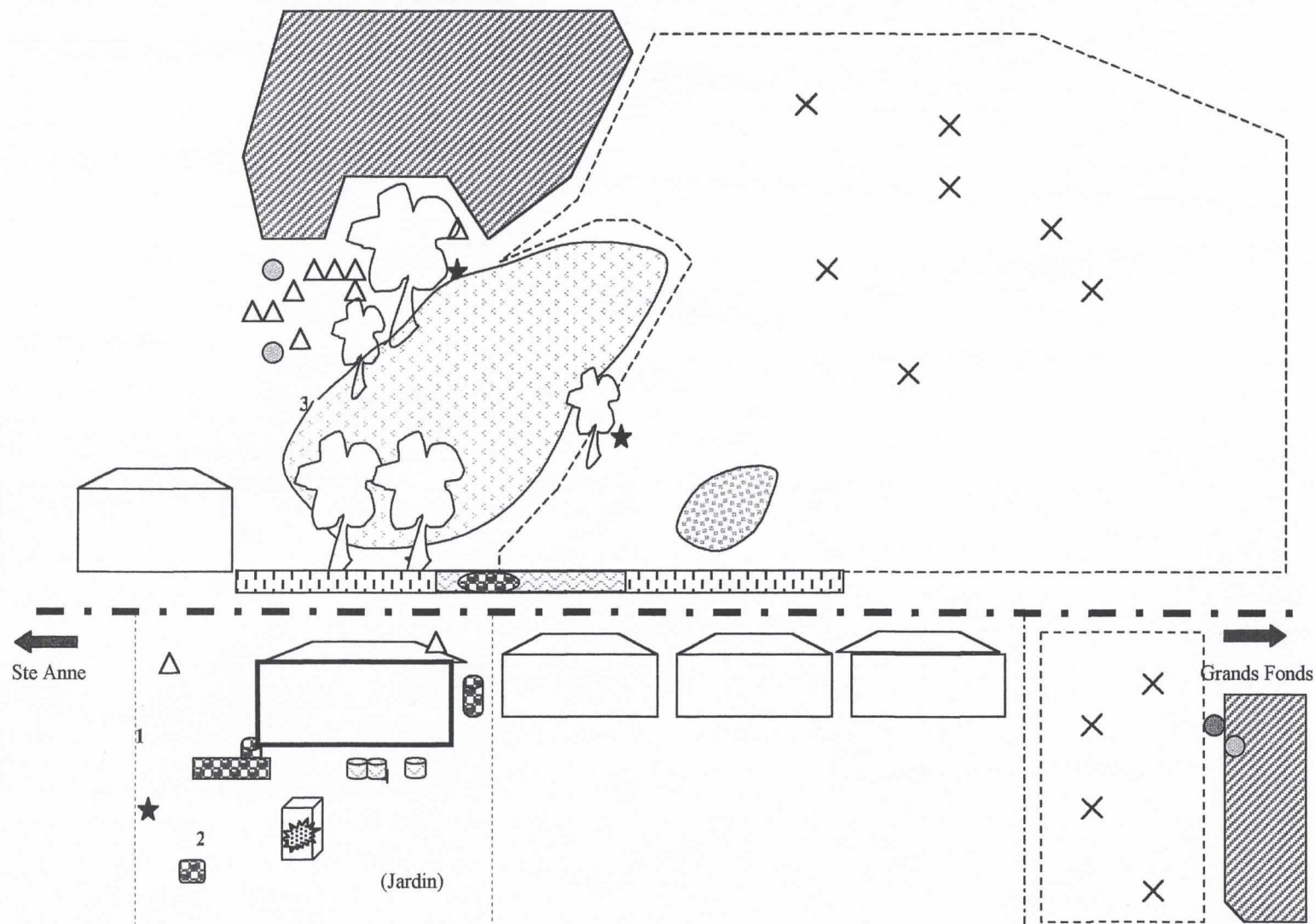
150 m ( environ)

## Légende

	Herbe
	Forêt, couvert végétal
	Forêt de bambou, Dortoirs de Hérons Gardes Bœufs.
	Pont
	Habitation
	Cuve de récupération de l'eau de pluie
	Entrepos de matériel agricole, cuves de distillerie désaffectée
	Anciennes cuves bien fermées
	Moulin
	Fossé herbeux
	Mare permanente
	Récipient (sous pot, vase, seau...)
	Bovins
	Poules
	Route Chemin
	Piège à CO2
	Piège à femelles gravides

# SCHEMA DU SITE M51 : FONDS DUPRE, SAINTE-ANNE

Annexe N° 10



1	Fosse de récupération de l'eau domestique
2	Bassin de tortues
3	Mare
4	Récipients divers
	Forêt, couvert végétal
	Dortoirs de Hérons Gardes Bœufs.
	Site M51
	Pré
	Mare permanente
	Mare temporaire
	Fossé herbeux
	Habitation
	Récipient (sous pot, vase, seau...)
	Fut
	Poulailler
	Bovins
	Porcs
	Poules
	Route
	Appât humain
	Piège à CO2
	Piège à femelles gravides

100 m ( environ)



## Annexe N° 11

### Critères simples de diagnose utilisés pour identifier des espèces de moustiques.

#### RAPPELS DE SYSTEMATIQUE

Les moustiques appartiennent à la famille des culicidae, elle-même composée de 3 sous familles : Anophelinae, Culicinae et Toxorhynchitinae. Les moustiques aux quels nous nous intéressons appartiennent à la sous-famille des culicinae.

Tableau récapitulant les tribus et genres de la sous famille des culicinae [76]

Tribu	Genre
Aedini	9 genres dont : - <i>Aedes</i> - <i>Ochlerotatus</i> - <i>Psorophora</i>
Culicini	3 genres dont : - <i>Culex</i> - <i>Deinocerites</i>
Mansoniini	<i>Mansonia</i>
Sabethini	13 genres dont : - <i>Limatus</i> - <i>Isostomyia</i> - <i>Wyeomyia</i>
Uranotaenii	<i>Uranotaenia</i>

#### 1) Identification de la sous-famille

##### - **Longueur des palpes :**

- ❖ palpes aussi longs que le proboscis → Anophelinae (regroupe moustiques du genre *Anopheles*)
- ❖ palpes courts : → Culicinae

##### - **Taches alaires :** présentes → Anophelinae

#### 2) Identification du genre :

##### - **Soies post-spiraculaires :**

- ❖ Présentes : *Ochlerotatus* (?), *Aedes*, *Wyeomyia*
- ❖ Absentes : *Culex*, *Deinocerites*, *mansonia*
  - Soies pré-spiraculaires :
    - Présentes : *Culex*
    - Absentes : *Deinocerites*

##### - **Forme de l'extrémité de l'abdomen**

- ❖ Coupe franche : *Culex*, *Deinocerites*
- ❖ Extrémité effilée : *Aedes*, *Ochlerotatus*

#### 3) Identification de l'espèce :

##### - **dessin sur le thorax :**

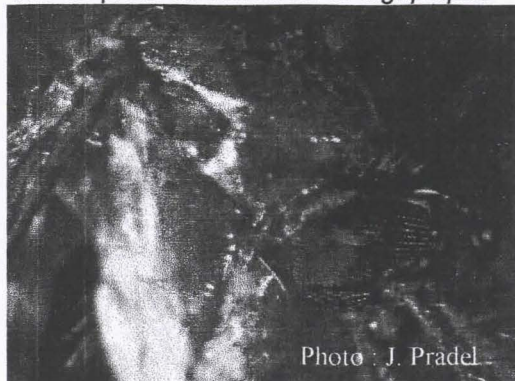
Ecailles blanches formant une lyre sur le mesonotum et deux bandes blanches fines longitudinales sur les aires dorso-centrales d'un *Aedes* : → *Aedes aegypti*.

##### - **forme des bandes basales au niveau des tergites**

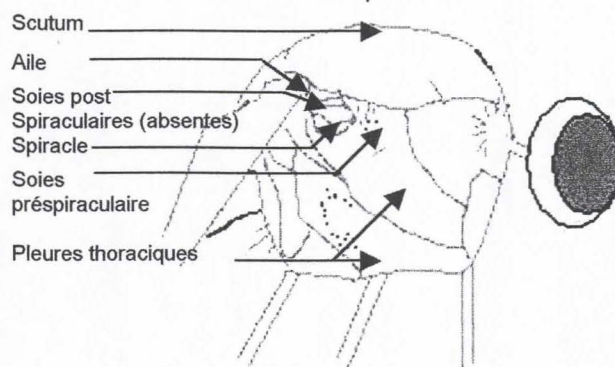
Bandes basales claires en forme de « demi-lune », en particulier

## Présence ou non des soies post spiraculaires

Vue de profil du thorax de *C. nigripalpus*



Shéma d'interprétation

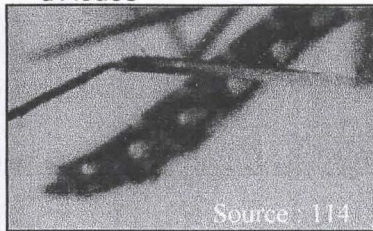


## Forme de l'extrémité de l'abdomen :

Extrémité de l'abdomen : de *Culex*



d'*Aedes*



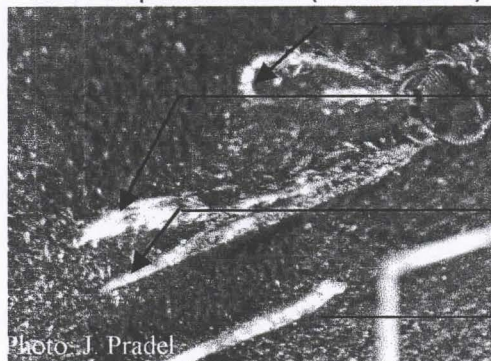
de *Deinocerites*



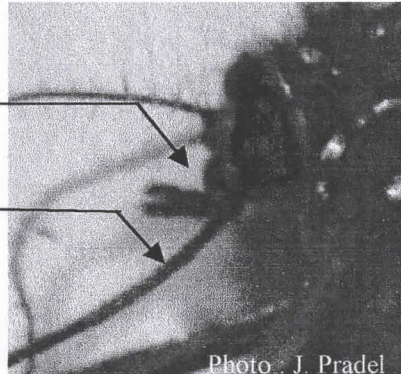
Photo N° : extrémité de l'abdomen de *Deinocerites*. L'extrémité est moins franche que celle des culex, cela vient de la plus grande proéminence des genitalia des femelles (appareil génital)

## Longueur des palpes

Tête d'Anophèle femelle (*A. albimanus*)

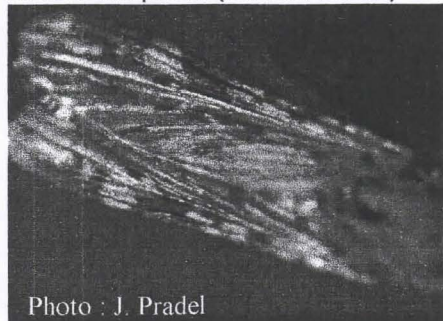


Tête de *Culex*

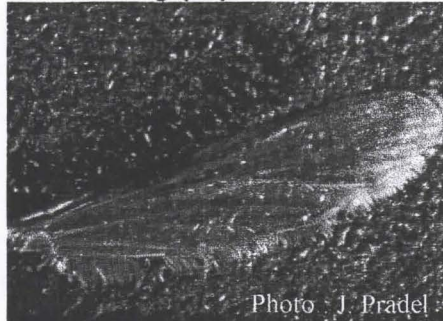


## Taches alaires

Ailes d'anophèle (*A. albimanus*)



Aile de *C. nigripalpus*





## Bandes basales sur les tergites abdominaux et taches latéro-basales

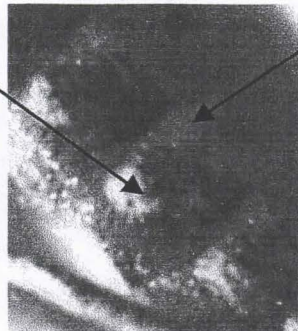
Abdomen de *C. nigripalpus*  
(Vue dorsolatérale)



Taches latérales  
Absence de bande basale sur les tergites abdominaux

Photo : J. Pradel

1 : vue latérale



Abdomen de *C. quinquefasciatus*

2 : vue dorsale

Bandes basales claires « en forme de demi lune » ou de « M » large, plus accentué sur les segments IV et V : avant

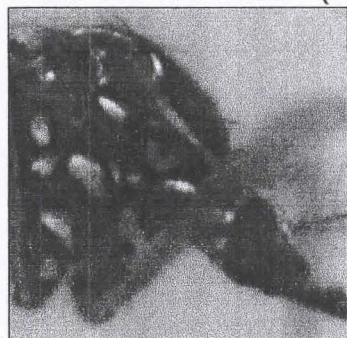


Arrière

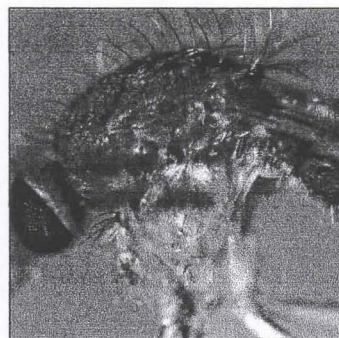
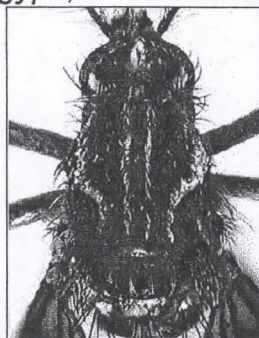


Photo : T. Lefrançois

## Motif sur le thorax : (*Ae. aegypti*, *C. declarator*)



Thorax, vue de profil et de face, d'*A. aegypti* [photo : 114]



Thorax de *C. declarator*. [114]

## Présence d'anneaux blancs sur la trompe. (*Oc. Taeniorhynchus*)

Photo N° d'*Oc. Taeniorhynchus* [114]

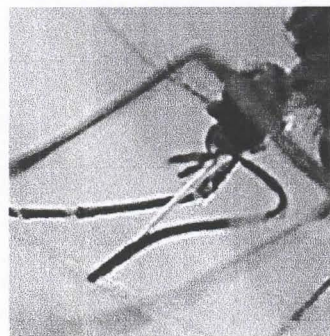
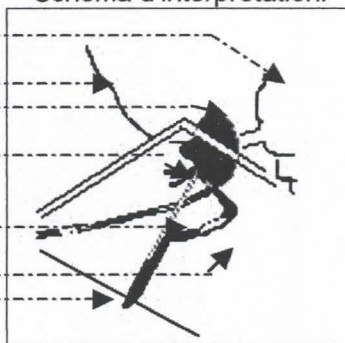


Schéma d'interprétation.

Thorax  
Antenne  
Tête  
Palpes  
Labre et  
Hypopharynx  
Labium  
surface



## Longueur des antennes par rapport à la trompe

Tête de *Deinocerites magnus*

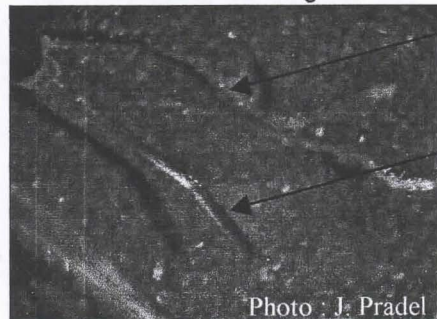


Photo : J. Pradel

Tête de *Culicini*

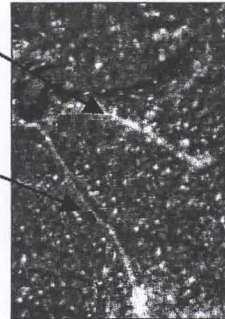


Photo : J. Pradel

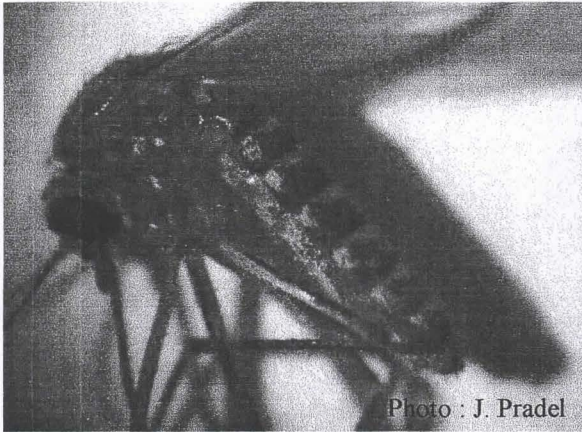


Photo : J. Pradel

Culex quinquefasciatus femelle

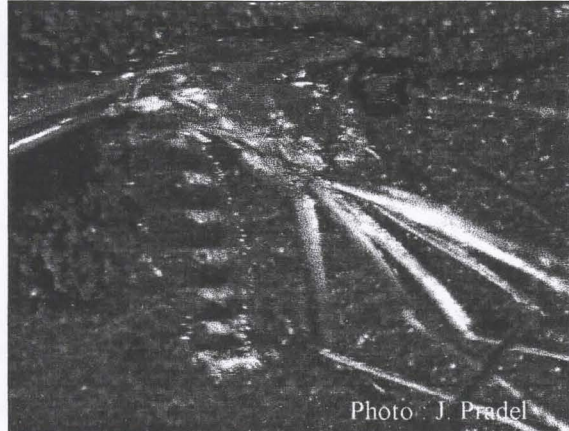


Photo : J. Pradel

Culex nigripalpus

**Culex** : Extrémité de l'abdomen droit, présence de soies pré-spiraculaires, absence de soies post-spiraculaires.

**Taille :**

**Proboscis et tarsi** : entièrement sombres

**Thorax** : présence d'écailles blanches sur le côté du thorax

**Tergites abdominaux** : sombres avec des bandes claires basales étroites, élargies en leur milieu donnant une forme de demi lune qui avec les taches latérales donnent une forme de « M » élargie.

Réf : ad, aj, ak

**Taille** : moyenne

**Proboscis et tarsi** entièrement sombres

**Thorax** : généralement dépourvus d'écailles

**Tergites abdominaux** sont sombres avec occasionnellement des bandes basales étroites ou des écailles blanches formant des taches irrégulières.

Présence de taches latérales ayant une forme triangulaire.

Taille moyenne, moustique assez foncé.

Réf : af, ad, aj





*Aedes aegypti*

**Aedes** : palpes courts, extrémité de l'abdomen effilé, présence des soies pré et post spiraculaires.

Taille variable, en général petit noir et blanc.

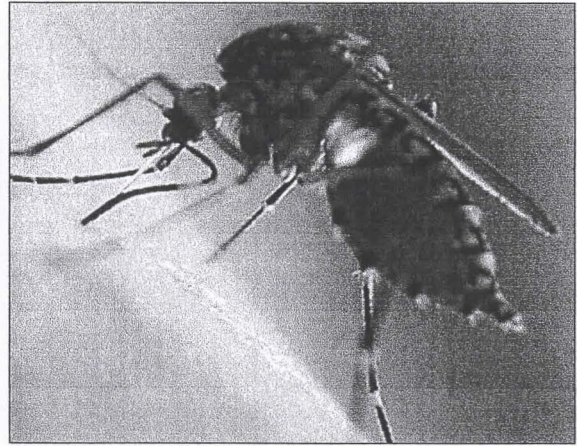
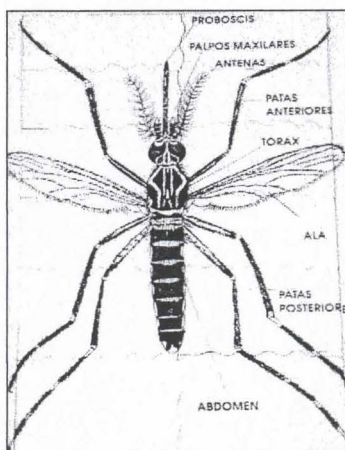
**Mesonotum** : présence deux lignes médianes claires et une ligne latérale courbe de chaque côté, formant une lyre.

**Patte** : sombre avec anneaux blancs à la base de chaque tarsomère.

**Abdomen** : bandes basales blanches et présence de taches latérales argentées.

**Proboscis** : entièrement sombre

Réf : aj, ak



*Ochlerotatus taeniorhynchus*

**Ochlerotatus** : palpes courts, extrémité de l'abdomen effilée, présence de soies pré et post spiraculaires.

**Taille** : petite à moyenne

**Proboscis** : noir avec un large anneau blanc bien visible près du milieu.

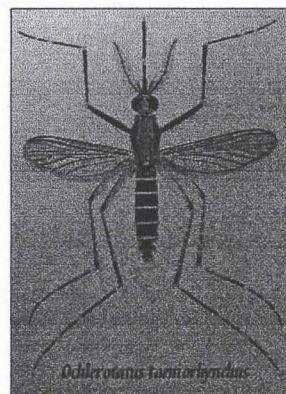
**Palpes maxillaires** : courts, noirs avec des écailles blanches à l'extrémité

**Mesonotum** : sans ornementation

**Abdomen** : tergites abdominaux ornés d'étroites bandes basales blanches et taches latérales claires

**Pattes** : fémur et tibia sombres. Des écailles blanches forment d'étroites bandes blanches au niveau de chaque tarsomère, le dernier tarsomère n'est pas entièrement blanc.

Références : ag, ad, aj,ak



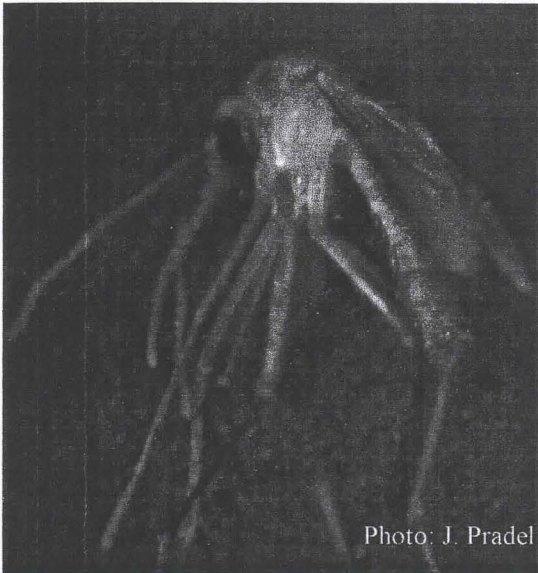


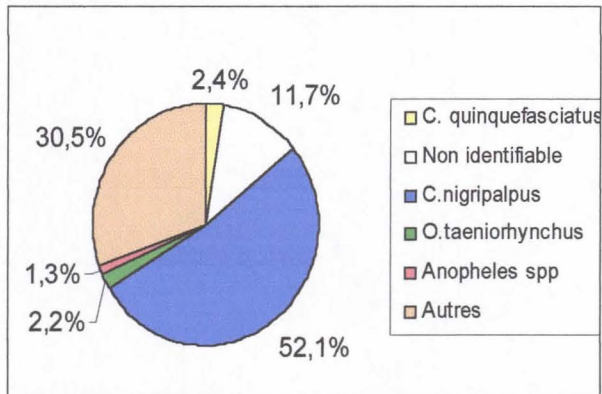
Photo: J. Pradel

*Deinocerites magnus*

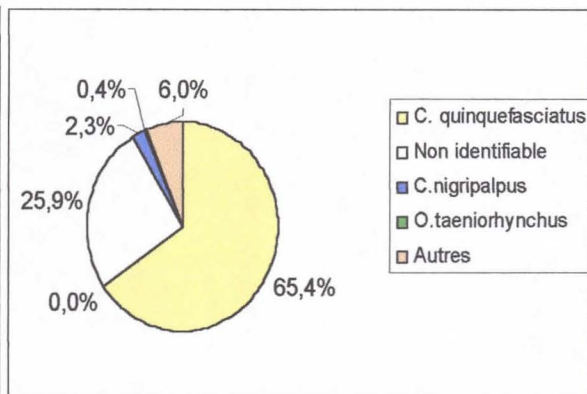


## Annexe N° 12

Date capture à Gabarre	C.q	A.a	NI	C.n	O.t	An spp	Au	TOTAL
04/05/2004	2	0	1	0	0	0	0	3
06/06/2004	11	0	54	241	10	6	141	463
28/06/2004	174	0	69	6	1	0	16	266
<b>TOTAL</b>	<b>187</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>247</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>157</b>	<b>732</b>

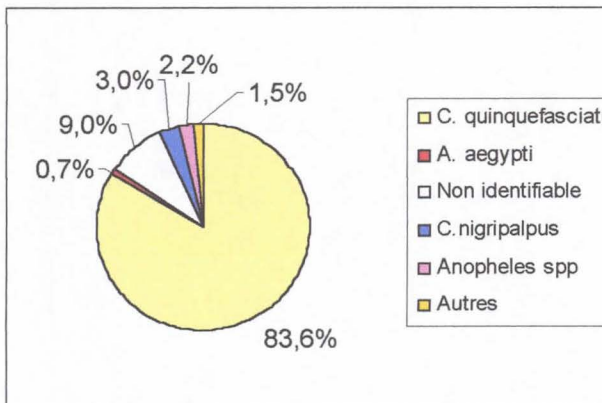


**Graph. N°15 : Composition moyenne de la population de moustiques capturés à Gabarre à la 2<sup>ème</sup> capture**

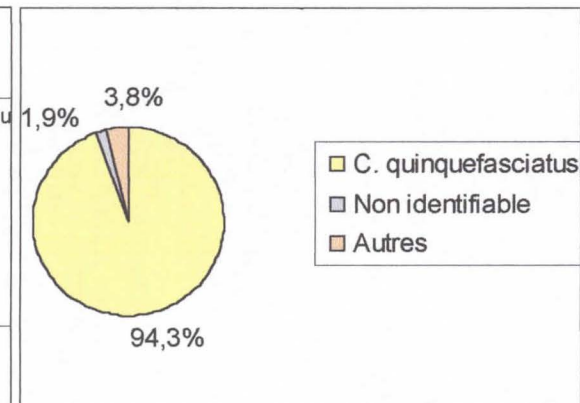


**Graph. N°16 : Composition de la population des moustiques capturés à Gabarre à la 3<sup>ème</sup> capture**

Date capture à Martingale	Cq	A.a	NI	C.n	O.t	An spp	Au	TOTAL
04/05/2004	112	1	12	4	0	3	2	134
14/06/2006	100	0	2	0	0	0	4	106
28/07/2004	32	0	10	0	0	0	0	42
<b>TOTAL</b>	<b>244</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>282</b>

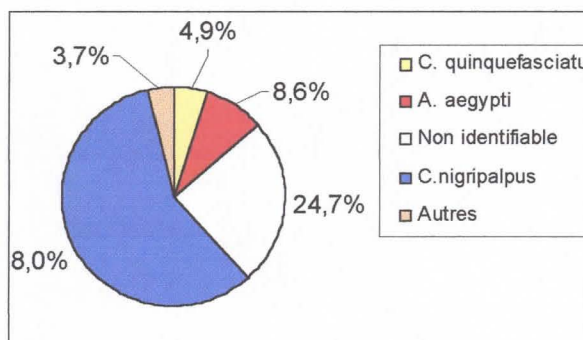


**Graph. N°17 : composition de la population de moustiques capturés à Martingale lors de la 1<sup>ère</sup> capture**

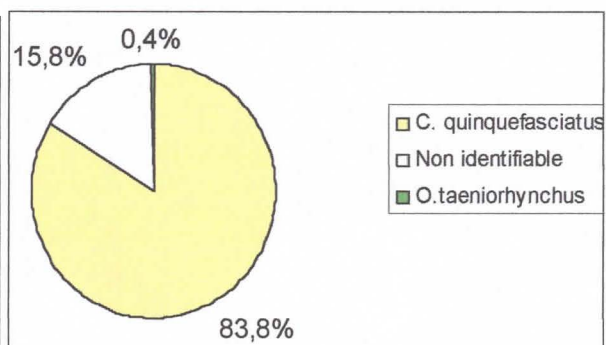


**Graph. N°18 : composition de la population de moustiques capturés à Martingale lors de la 3<sup>ème</sup> capture**

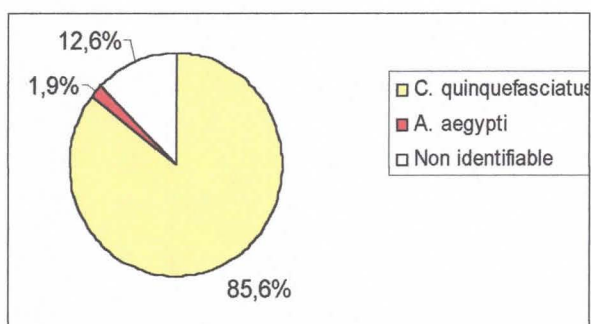
Date capture à Sainte Anne	Cq	A.a	NI	C.n	O.t	An spp	Au	TOTAL
13/05/2004	4	7	20	47	0	0	3	81
16/06/2004	233	0	44	0	1	0	0	278
05/07/2004	184	4	27	0	0	0	0	215
TOTAL	421	11	91	47	1	0	3	574



Graph. N°19 : composition de la population de moustiques capturés à Sainte Anne lors de la 1<sup>ère</sup> capture

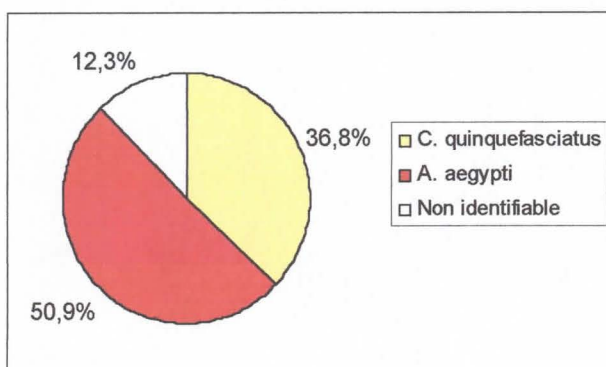


Graph. N°20 : composition de la population de moustiques capturés à Sainte Anne lors de la 2<sup>ème</sup> capture

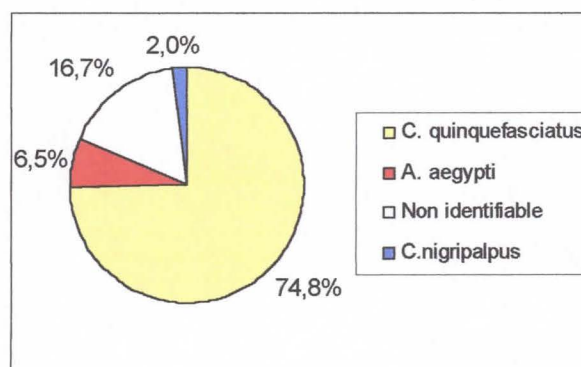


Graph. N°21 : composition de la population de moustique capturés à Sainte Anne lors de la 2<sup>ème</sup> capture

Date capture à Juston	Cq	A.a	NI	C.n	O.t	An spp	Au	TOTAL
25/05/2004	21	29	7	0	0	0	0	57
21/06/2004	229	20	51	6	0	0	0	306
12/07/2004	45	28	35	2	0	0	0	110
TOTAL	295	77	93	8	0	0	0	473

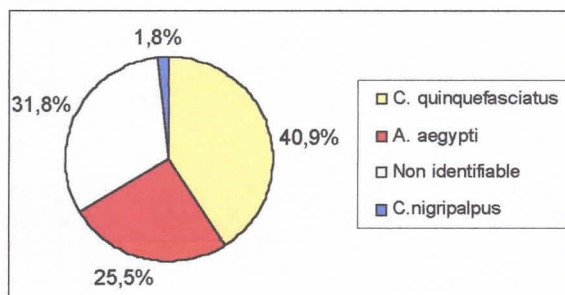


Graph. N°22 : composition de la population de moustiques capturés à Juston lors de la 1<sup>ère</sup> capture



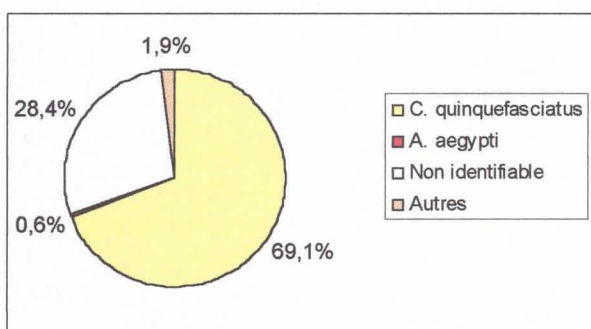
Graph. N°23 : espèces capturées à Juston lors de la 2<sup>ème</sup> capture



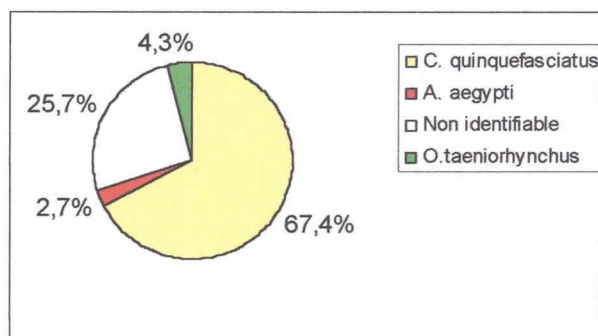


Graph. N° 24 : Composition de la population de moustiques capturés à Juston lors de la 2<sup>ème</sup> capture

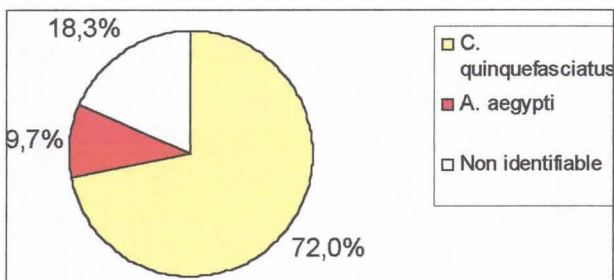
Date captures dans le Sud de la Basse terre	C. q	A. a	NI	C.ni	O.t	An	Au	TOTAL
01/06/04	248	2	102	0	0	0	7	359
23/06/04	252	10	96	0	16	0	0	374
26/07/04	67	9	17	0	0	0	0	93
Total	567	21	215	0	16	0	7	826



Graph. N°25 : Composition de la population de moustiques capturés dans le sud de la Basse terre lors de la première capture

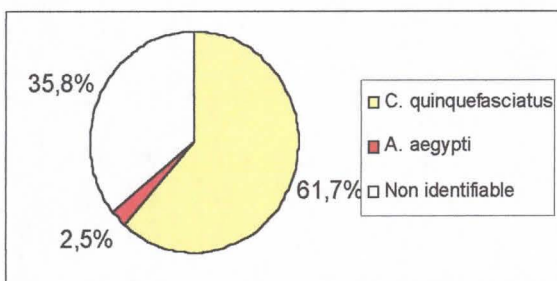


Graph. N°26 : Composition de la population de moustiques capturés dans le Sud Basse-Terre lors de la 2<sup>ème</sup> capture, à Baillif et Vieux Habitants.

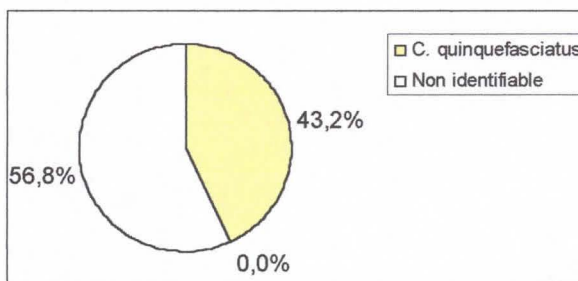


Graph. N°27 : Composition de la population de moustiques capturés dans le Sud Basse Terre lors de la 2<sup>ème</sup> capture, à Baillif

## Résultats des captures sur Marie Galante



Graph. N°31 : Composition de la population de moustiques capturés dans le **Grand Bourg** de Marie Galante le 8 juillet



Graph. N°32 : Composition de la population de moustiques capturés dans le site de **Capesterre** de Marie Galante le 8 /07

**Annexe N° 13**  
**Surveillance West Nile 2004 - COMMEMO SITE –**  
**Avifaune / Elevage**

**Auteur de la fiche :** ----- **Code Site**

**AE**

**Date :**

**Lieu**

Propriétaire :	Section, lieu dit :
Code Postal : 97	Commune :
Téléphone(s) :	
Coordonnées GPS :	

**Oiseaux présents sur le site (domestiques)**

<u>Espèce(s):</u>	<u>Age du lot</u>	<u>Nb d'oiseau du lot</u>	<u>Provenance</u>
-			
-			
-			
-			

**Historique WN sur le site**

Résultats séro 2003 :    ☐ **Site positif**        ☐ **Site négatif.**

Y a t-il eu de la mortalité dans le site depuis le début de l'année ? ☐ **Oui**    ☐ **Non**  
**Si oui, remplir une fiche COMMEMO SITE MORTALITE**

**Visites de prélèvements West Nile 2004.**

	Dates visites	Motif	Espèces prélevées	Types et Nombre prélèvements	Résultats analyses
2003					
2004					

**Commentaires :**



**Annexe N° 14**  
**Surveillance West Nile 2004 - Fiche PRELEVEMENTS**  
**Enquête sérologique**

**Auteur de la fiche :** \_\_\_\_\_

**Date :** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2004

**Code prélèvement :**

**Lieu :**

Lieu dit :

Commune :

Nom propriétaire :

**OISEAUX**

Espèce :

Age des oiseaux (si lot) :

Nombre d'oiseaux prélevés :

Problème de santé concernant les oiseaux prélevés ☐ Oui ☐ Non

Si oui, reporter les signes dans le tableau ci-dessous.

*Compléter le tableau suivant*

N° oiseau	Sexe (M/F)	Descriptif de l'oiseau *	Age ou classe d'age	bague	Prélt Sang, autre	Symptômes si maladie : décrire**
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

\*\* 1: Mort, 2 : Incoordination motrice, 3 : vol anormal, 4: port tête anormal ... 5 : faiblesse musculaire 6 Autre : préciser

## Surveillance West Nile 2004 - Fiche PRELEVEMENTS

### Enquête sérologique

Commentaires / remarques :

Codes couleurs des bagues :

	BB <sup>D</sup>		BB <sup>G</sup>
	BR <sup>D</sup>		BR <sup>G</sup>
	BJ <sup>D</sup>		BJ <sup>G</sup>
	Bvi <sup>D</sup>		Bvi <sup>G</sup>
	BVe <sup>D</sup>		BVe <sup>G</sup>
	RR <sup>D</sup>		RR <sup>G</sup>
	RJ <sup>D</sup>		RJ <sup>G</sup>
	Rve <sup>D</sup>		Rve <sup>G</sup>
	Rvi <sup>D</sup>		Rvi <sup>G</sup>
	JJ <sup>D</sup>		JJ <sup>G</sup>
	Jve <sup>D</sup>		Jve <sup>G</sup>
	Jvi <sup>D</sup>		Jvi <sup>G</sup>
	VeVe <sup>D</sup>		VeVe <sup>G</sup>
	VeVi <sup>D</sup>		VeVi <sup>G</sup>
	ViVi <sup>D</sup>		ViVi <sup>G</sup>

Vi= Violet

Ve= Vert

BB<sup>D</sup> = bagues bleues à la patte droite



## Annexe N° 15



Objet : Surveillance de la circulation du virus West Nile en Guadeloupe, campagne 2004.

Chère Madame, Cher Monsieur,

Depuis 2002, le Centre de Coopération Internationale pour la Recherche Agronomique et le Développement, département Elevage et Médecine Vétérinaire (CIRAD-EMVT), la Direction des Services Vétérinaires de Guadeloupe (DSV) en collaboration avec les services de santé humaine : Centre Hospitalier Universitaire (CHU de Pointe à Pitre), Direction de la Santé et du développement Social (DSDS), Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie Antilles Guyane (CIRE) effectuent une surveillance épidémiologique de la circulation du virus West Nile (ou de la fièvre du Nil occidental) en Guadeloupe.

Ce virus, principalement transmis par des moustiques contaminés initialement à partir d'oiseaux sauvages infectés, peut être responsable de maladie chez l'homme, les équidés (chevaux, ânes et croisements) ou les oiseaux domestiques ou sauvages. Une surveillance épidémiologique est ainsi effectuée chez l'homme, les chevaux et les oiseaux, afin de détecter rapidement tout cas suspect, de prendre les mesures de prévention et de lutte adéquates et d'évaluer l'importance et la dispersion de l'infection en Guadeloupe.

**La surveillance aviaire a pour objectif de mettre en évidence une éventuelle circulation virale au sein de votre élevage grâce à des prélèvements sanguins. En cas d'observation de mortalité aviaire anormale, vous pouvez aussi nous solliciter pour que nous puissions effectuer des prélèvements sur les oiseaux morts.**

Les données issues de ces surveillances sont précieuses pour nous aider à mieux comprendre cette maladie. Elles le sont aussi pour la Guadeloupe et pour votre élevage. Vous trouverez ci-joint un document relatif à cette maladie et nous vous remercions de votre participation.

Thierry Lefrançois,  
Docteur Vétérinaire, chercheur,  
Coordinateur de la surveillance  
vétérinaire  
du West Nile en Guadeloupe  
CIRAD-EMVT

CIRAD-EMVT, Domaine de Duclos, Prise d'eau, 97170 Petit Bourg

Tél: 0590 25 59 47 / 0590 25 54 44

Fax: 0590940396

**Annexe N°16**  
**Surveillance West Nile 2004 - COMMEMO SITE –**  
**Avifaune / MORTALITE**

**Auteur de la fiche :** ----- **Code Site** AM

**Lieu**

Propriétaire :	Section, lieu dit :
Code Postal : 97	Commune :
Téléphone(s) :	
Coordonnées GPS :	

**Oiseaux présents sur le site (domestiques)**

Espèce(s):	Nombre :
------------	----------

**Historique de mortalité aviaire sur le site**

Date (s) ou période :

Espèces touchées et nombre :

-	:	
-	:	
-	:	

Etat de(s) l'animal(aux) lors de la découverte : ☐ mort ☐ malade

**Signes si animal malade :**

<input type="checkbox"/> Abattement	<input type="checkbox"/> Incoordination motrice	<input type="checkbox"/> Vol anormal
<input type="checkbox"/> Port de la tête anormal	<input type="checkbox"/> Tremblement	<input type="checkbox"/> Paralysie (préciser) :.....
<input type="checkbox"/> Diarrhée	<input type="checkbox"/> Autre : préciser .....	

**Visites de prélèvements West Nile effectuées**

	Dates visites	Motif	Espèces prélevées	Types et Nombre prélèvements	Résultats analyses
2003					
2004					

Commentaires :





**Annexe N° 18**  
**Surveillance West Nile 2004 - Fiche PRELEVEMENTS**  
**MORTALITE OISEAUX SAUVAGES**

**1) Fiche de renseignement mortalité OISEAUX SAUVAGES**

**Auteur de la fiche** \_\_\_\_\_ **Code oiseau :**

**Date de découverte:** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2004

**Renseignement concernant les oiseaux :**

Commune de découverte et lieu dit

.....

Préciser le lieu (forêt, champs de canne, rivière, étang, mangrove etc.):

.....

Espèce(s) touchée(s) et nombre :

-	:
-	:
-	:
-	:

Etat de(s) l'animal(aux) lors de la découverte : ☐ mort      ☐ malade

Signes si animal malade :

<input type="checkbox"/> Abattement	<input type="checkbox"/> Incoordination motrice	<input type="checkbox"/> Vol anormal
<input type="checkbox"/> Port de la tête anormal	<input type="checkbox"/> Tremblement	<input type="checkbox"/> Paralysie (préciser) :.....
<input type="checkbox"/> Diarrhée	<input type="checkbox"/> Autre : préciser .....	

.....

Mode de conservation avant arrivée CIRAD

Commentaires :

.....

**Concernant la personne qui a trouvé le(s) oiseau(x)**

Nom :

.....

Adresse :

.....

N° de téléphone

.....



Annexe N° 19

Date : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2004

Code prélèvement

Mode conservation cadavre / prélèvements avant arrivée CIRAD :

Suivi prélèvements

☐ Sang (Tube sec)   ☐ Sang (anticoagulant)   ☐ Hémisphères cérébraux   ☐ Reins  
☐ Autres : \_\_\_\_\_

Mode de conservation **sérums** : ☐ congélateur (– 20°C)   ☐ glacière / frigo (+4°C)   ☐ T amb

**Têtes** : ☐ congélateur (– 80°C)   ☐ glacière / frigo (+4°C)   ☐ T amb

**Autres prélèvements** : ☐ – 80°C   ☐ – 20°C

Compte rendu d'autopsie :

Examen extérieur

(Entourer les bonnes réponses : )

- Etat d'embonpoint :                      bon                      mauvais                      très mauvais  
➤ Condition post mortem : mort    récente (<24h)    env. 24h                      > 2 jours

- Plumage.

Présence de duvet et localisation : .....

Aspect des plumes des ailes, de la queue et du corps : .....

- Age :                      ☐ Adulte                      ☐ Juvénile

- Appareil locomoteur.

Fractures : ☐ OUI    ☐ NON. Préciser localisation, description (type, CE)

- Cloaque

Fientes collées aux plumes: ☐ OUI    ☐ NON. Préciser couleur :

Protrusion du cloaque ? ☐ OUI    ☐ NON

- Nombril.

Présence de sang ?   de mucus ? (entourer) Autre : .....

- Etat d'embonpoint

.....

- Cavité buccale :

Couleur des muqueuses : .....

Présence de CE, sang ? : préciser : .....

- Muqueuses oculaires et yeux :

.....

- Bec et pattes :

.....

- Autres anomalie externe :

2) recherche d'ectoparasites : ☐ Néant                      ☐ présence : préciser

.....

## **Annexe N° 20**

### **Prélèvements sur oiseaux (domestiques ou sauvages) pour West Nile.**

**Objectif :** mise en évidence d'une infection par le Virus West Nile par sérologie et recherche d'ARN viral dans les tissus par le CIRAD-EMVT.

#### **- Prélèvements Sanguins**

- A réaliser sur tout oiseau malade ou mort.
- Prélever sur tube sec. Adapter la quantité de sang selon taille et poids de l'oiseau en vie. (1ml= optimum)
- Rq : transférer le sang de la seringue dans le tube sec, aiguille démontée (cf. risque d'hémolyse)
  - Si centrifugeuse à disposition : après repos 1h à T. amb du prélèvement, séparer le sérum en centrifugeant à 300g pendant 10 minutes à 20°C. Conserver le sérum à -20°C.
  - Sinon, conserver le prélèvement de sang à 4°C jusqu'au transport au CIRAD.

- Sur oiseau mort : faire une **autopsie** pour déterminer la cause la plus probable de la mort.

#### **- Prélèvements d'organes**

- Prélever les **deux reins** ainsi que le **cerveau**, le **cœur** et la **rate**.
- Conditionner chaque prélèvement séparément dans des pots sans formol.
- Conserver les prélèvements au congélateur à -20°C en attendant l'arrivée au CIRAD.

- **Recherche d'ectoparasites** : rechercher systématiquement les ectoparasites, en particulier autour des zones à peau fine (yeux, oreilles, cloaque, sous les ailes etc...). S'il y a des ectoparasites, les prélever, conditionner dans un pot ou tube épendorf à -20°C et les acheminer.

Joindre le **compte-rendu d'autopsie** ainsi qu'une **fiche commémorative** succincte avec :

- date de découverte et / ou de mortalité,
- description des signes cliniques si oiseau malade,
- lieu de découverte (route, champ, jardin, mangrove, littoral etc...)
- Commune.

Contact CIRAD-EMVT :

Thierry LEFRANCOIS (coordinateur volet vétérinaire West Nile) : 05.90.25.59.47 ou 05.90.25.54.44, [thierry.lefrancois@gwadeloup.antilles.inra.fr](mailto:thierry.lefrancois@gwadeloup.antilles.inra.fr)



## Examen approfondi :

1) Appareil digestif: (Noter anomalies de couleur, forme, consistance, volume, contenu)

- Cavité buccale : .....
- Œsophage : .....
- Proventricule : .....
- Ventricule (gésier).....
- Intestin grêle : .....
- Gros intestin : .....
- Caeca : .....
- Cloaque : .....
- Foie : .....
- Pancréas : .....
- Rate : .....

## 2) Appareil respiratoire :

- Narines : .....
- Pharynx : .....
- Trachée : .....
- Tyroïdes : .....
- Poumons : .....
- Sacs aériens : .....

### 3) Appareil cardiovasculaire

- Cœur : .....

#### 4) appareil urogénital

- Reins : .....  
- Gonades : .....

5) Système nerveux central.....

### Bilan de l'autopsie :

[illegible]

## **Bienvenue sur le site de la surveillance du West Nile en Guadeloupe.**

Ce site Internet est accessible à tout visiteur recherchant des informations relatives à la surveillance du virus West Nile mise en place en Guadeloupe depuis 2002. Le visiteur trouvera également de nombreuses informations sur le West Nile (maladie, épidémiologie, moyens de lutte, dernières informations dans le monde, réglementation et nombreux liens vers d'autres sites... )

Les informations relatives aux différents volets de la surveillance West Nile (onglets écrits en bleu) ne sont accessibles qu'aux acteurs du réseau de surveillance épidémiologique. Merci de vous identifier dans le cadre ci-dessous muni du mot de passe qui vous a été remis.

Identifiant :

Mot de passe :

**Vous pouvez participer à la surveillance en signalant toute mortalité d'oiseaux, sauvage ou domestique, en Guadeloupe continentale ou dans ses îles (Marie-Galante, la Désirade, Les Saintes, Saint-Martin, Petite Terre)**

**Pour cela, contactez le Numéro suivant :**

**05.90.25.54.44.**

**Pour plus de détails, voir l'onglet « vous avez trouvé des oiseaux morts »**



**Annexe N° 21**  
**1 « Le West Nile »**

**Présentation générale de la maladie**

Le virus West Nile (WN), transmis par des moustiques, est largement répandu en Afrique, Europe du Sud, Russie, Moyen-Orient, Inde, Australie mais aussi depuis 1999 en Amérique du Nord et Canada. Il est connu surtout depuis une dizaine d'années pour provoquer dans le bassin méditerranéen et en Europe du Sud des épidémies de méningo-encéphalites parfois mortelles chez l'homme ou des épizooties chez les chevaux. Ce virus a la faculté d'infecter de très nombreuses espèces (mammifères, amphibiens et reptiles). L'homme et le cheval représentent des culs-de-sac épidémiologiques car la réplication virale chez ces hôtes est de faible amplitude et ne permet pas d'infecter des moustiques vecteurs potentiels. Ils sont sensibles à l'infection mais la majorité des cas sont asymptomatiques.

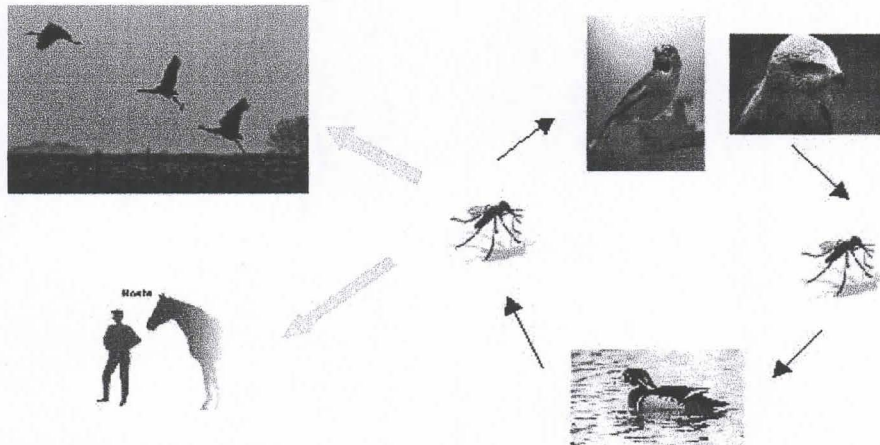
**Caractéristiques du virus**

Le virus West Nile – virus du Nil occidental – a été décrit pour la première fois en 1937. Ce virus à ARN positif enveloppé, de la famille des *Flaviviridae*, du genre *Flavivirus*, a été isolé à partir du sang d'une femme en Ouganda dans le District de West Nile. Sur la base de ses propriétés antigéniques, biologiques et génétiques, le virus WN a clairement été reconnu comme proche mais distinct du virus de la fièvre jaune. Le virus WN présente d'ailleurs des parentés antigéniques avec d'autres flavivirus, notamment avec le virus de l'encéphalite de Saint Louis. Il appartient au groupe antigénique de l'encéphalite japonaise, groupe qui comprend également l'encéphalite de Saint-Louis rencontrée en Amérique, Murray Valley en Australie, Usutu en Afrique et tout récemment retrouvé en Autriche et en Angleterre. Le virus WN présente une grande variété génétique au sein de deux lignées.

**Epidémiologie de l'infection à virus West Nile**

Le cycle épidémiologique fait intervenir les moustiques comme vecteurs biologiques et les oiseaux comme hôtes principaux selon un cycle moustiques - oiseaux en zones de marécages. Le cycle peut devenir un cycle tiques - oiseaux en zones sèches, l'intervention des tiques dans le cycle restant encore à l'heure actuelle une hypothèse.

L'homme et les équidés, pouvant être affectés parfois gravement, sont considérés comme des culs-de-sac épidémiologiques.



Le cycle peut donc se diviser en deux étapes :

- un premier cycle moustiques-oiseaux, ces derniers permettant l'amplification de la circulation virale,
- une seconde phase révélatrice de cette amplification et caractérisée par l'atteinte des hôtes secondaires que sont l'homme et les équidés principalement.

Sévisant principalement dans les zones chaudes et humides, de manière sporadique, endémique ou enzootique, la fièvre du Nil Occidental s'avère être une maladie saisonnière en zone tempérée où elle apparaît en été et en automne, notamment après les étés chauds, si l'humidité favorise la multiplication des vecteurs.

**Vecteurs de la maladie**

Les moustiques sont les principaux vecteurs biologiques du virus WN. Le virus a été isolé chez plus de 50 espèces de moustiques, en particulier chez celles du genre *Culex*. Les moustiques, vecteurs du virus WN, hibernent à l'état adulte. Dès le printemps, les femelles pondent. Si la femelle était infectée, quelques œufs peuvent l'être également et donner ainsi des adultes capables de transmettre la maladie sans avoir nécessairement pris de repas sanguin infectant préalable.

**Espèces aviaires impliquées dans le cycle.**

En Europe, les études réalisées essentiellement dans les années 60 et 70, ont montré la présence d'anticorps chez différentes espèces d'oiseaux sauvages migrateurs ou non en Europe du Sud et de l'Est. Aux Etats-Unis, en 1999, le virus entraîna la mort de divers oiseaux (flamants, faisans, canards, cormorans, chouettes, aigles) des zoos du Bronx et du Queens à New York ainsi que celle de plusieurs milliers d'oiseaux sauvages, essentiellement des corvidés. Certaines espèces sont apparues comme sensibles à l'infection tels que les corbeaux ou les geais bleus, mais les poulets, pigeons et moineaux semblent plus résistants. Cependant, il est très difficile de préciser quelles espèces aviaires ont un rôle de réservoir.

**Révélateurs épidémiologiques**

L'homme et le cheval sont classiquement décrits comme des révélateurs épidémiologiques de la circulation du virus WN dans une région. En effet, ces deux espèces ne semblent pas intervenir dans le cycle épidémiologique du virus, ils sont plutôt des victimes occasionnelles et jouent le rôle de révélateur épidémiologique en mettant en évidence la circulation de l'agent pathogène lors de manifestations cliniques. Par contre, les données expérimentales et les observations de terrain indiquent que l'homme et le cheval constituent des culs-de-sac épidémiologiques.



## Tableau clinique et évolution de la maladie

### Manifestations cliniques chez les oiseaux.

L'infection par le virus WN a été considérée comme non pathogène chez les oiseaux, jusqu'en 1998 où en Israël certaines espèces d'oiseaux migrateurs dont des cigognes mais aussi des oiseaux domestiques (oies) ont présenté des atteintes neurologiques avec mortalité. Aux Etats-Unis, des mortalités sont rapportées dans de très nombreuses espèces d'oiseaux résidents dont principalement les *Corvidae* et les geais bleus mais aussi chez des rapaces

### Manifestations cliniques chez l'homme.

La plupart des infections par le virus WN chez l'homme sont inapparentes. Dans 25% des cas, l'infection peut se traduire chez l'homme par une atteinte pseudo-grippale d'évolution bénigne. Dans moins d'1% des cas, des atteintes neurologiques type méningo-encéphalite sont observées parfois d'issue fatale, principalement chez les sujets âgés. La faiblesse musculaire est particulièrement marquée, rappelant une atteinte type poliomyélite. De rares cas d'hépatites, de pancréatite, myocardite ont été aussi décrits.

### Les manifestations cliniques chez le cheval

Des manifestations cliniques ne sont observées chez les équidés que dans un faible pourcentage des cas d'infection. Les infections sub-cliniques ou inapparentes sont, de loin, les plus nombreuses; il semble que de nombreux facteurs conditionnent l'intensité du tableau clinique (âge, mode d'élevage, entretien, virulence de la souche,...). Des travaux expérimentaux menés permettent de dresser une liste des signes cliniques à forte valeur diagnostique observés, lors d'une infection d'origine classique:

- Phase fébrile initiale (38°5 à 41°C) qui n'est pas constante
- Tableau clinique de méningo-encéphalomyélite descendante antéro-postérieure (associée à des perturbations électroencéphalographiques caractéristiques de ce syndrome).
- L'infection peut aussi se traduire par un syndrome parétique postérieur spontané (dénommé "lourdige" en Camargue).
- Apparition quelques jours après l'infection, d'anticorps neutralisants.

Voici la liste des symptômes chez les chevaux couramment décrits aux Etats Unis :

Signes neurologiques	Fréquence d'observation
Ataxie : trébuchement, démarche chancelante, tremblement à la marche, incoordination	85%
Faiblesse des membres ou paralysie	48%
Incapacité à se lever	45%
Trémulation musculaire	40%
Ptose ou paralysie labiale	8%
Grincement des dents	7%
Cécité	5%
Déficit proprioceptif	-
Dépression	-
Marche en cercle	-
La fièvre n'est pas constante	23%

Environ un tiers des cas est fatal

Donc, **tout signe d'atonie, de déficience proprioceptive et / ou tout autre symptôme caractéristique de méningo-encéphalomyélite, associé ou non à une hyperthermie, observés sur un équidé (cheval, âne ou croisement), doit conduire le vétérinaire praticien à suspecter une infection par le virus WN et à effectuer des investigations complémentaires.**

### Diagnostic

Le diagnostic sera posé par la détection des anticorps Ig M et/ou Ig G dans le sérum ou dans le liquide céphalo-rachidien, si possible sur deux prélèvements espacés de 15 jours, et confirmé par la détection du virus (isolement ou détection génétique par RT-PCR) à partir du LCR (ou du cerveau, si l'animal est mort). En l'absence de données (expérimentales ou rapportées) contraires, le virus ne semble pas persister chez l'hôte.

### Traitement

Il n'existe pas de traitement spécifique de la maladie. Seul un traitement symptomatique est mis en œuvre chez l'homme comme chez les chevaux.

### Vaccin :

Un vaccin pour les chevaux est disponible et commercialisé aux Etats-Unis par Fort Dodge (West Nile Innovator). Par contre, aucun n'existe chez l'homme, mais des recherches sont en cours en vue de son élaboration.

## 2 « Surveillance en Guadeloupe »

Origine de la surveillance.

### Propagation du virus sur le continent américain.

Le virus a été observé pour la première fois en 1999 sur le continent américain, à New York et dans 4 états de la côte Est. Il a ensuite été retrouvé dans 46 autres états des USA fin 2003 (cf. carte USA)

Tableau : récapitulatif des cas humains et équins aux USA depuis 1999.



ANNEE	SURVEILLANCE HUMAINE			SURVEILLANCE EQUINE	SURVEILLANCE AVIAIRE
	Nombre d'états concernés	Nombre de cas	Nombre de décès	Nombre de cas	
1999	4	62	7		
2000	12	21	2		
2001	27	66	9		
2002	44	4156	284	14 571	
2003	46	9100	215	5 181	

Au Canada, le virus a également été observé pour la première fois en 2001 et s'est rapidement propagé jusqu'à toucher 7 états en 2003. ([cf. cartes canada](#))

La diffusion du virus s'effectuant principalement par les oiseaux migrateurs, d'autres zones d'accueil, de nidification ou d'hivernage de ces oiseaux, comme l'Amérique centrale ou les îles de la région caraïbes, sont menacées. ([cf. carte migration](#))

**L'émergence du West Nile aux USA mais aussi la possibilité d'importation du virus sur le territoire guadeloupéen par les oiseaux migrateurs, la présence à la fois d'oiseaux sauvages - pouvant servir de réservoir - et d'espèces de moustiques - potentiellement vectrices - ainsi que la suspicion d'un cas humain d'encéphalite à West Nile en 2001, sont autant d'éléments qui ont montré l'importance de la mise en place d'un réseau de surveillance de la maladie.**

**Parallèlement, un groupe de travail associant les services de santé humaine, vétérinaire et leur correspondant a été créé.**

#### **Objectifs de la surveillance en Guadeloupe**

L'objectif en 2001 était de déterminer la présence ou non du virus sur l'archipel et l'intensité de sa circulation au sein des populations humaines et animales. Le réseau de surveillance a été fonctionnel à partir de 2002.

#### **Organisation de la surveillance et résultats.**

##### **Enquête 2002 et résultats.**

Dès le mois de juillet, des enquêtes sérologiques réalisées sur la plupart des équidés de l'archipel (360 en Guadeloupe continentale et Marie-Galante) ont révélé une faible circulation virale (10 positifs en Ig G dont 2 en Ig M). Les enquêtes sur l'avifaune réalisées sur l'île de Saint-Martin, n'ont révélé aucune circulation.

En octobre, deux chevaux présentent une encéphalite dans un centre équestre à Goyave. L'enquête effectuée dans ce centre montre que 14 chevaux sur 23 ont séroconverti. Une nouvelle enquête sérologique est alors réalisée en hiver 2002 -2003 dans 9 centres équestres et identifie 68 chevaux positifs (Ig G) parmi les 136 prélevés. ([Cf. carte Guadeloupe](#))

Le virus a circulé en Guadeloupe en 2002 en commençant probablement pendant le premier semestre 2002 et s'intensifiant au cours du deuxième semestre.

Malgré une circulation importante dans le cheptel équin, aucun cas clinique n'a pu être imputé au West Nile. De même, aucun cas humain d'encéphalite à West Nile ni aucune mortalité aviaire anormale n'ont été reportés.

Le West Nile étant une Maladie Légalement Réputée Contagieuse chez les équidés, un arrêté préfectoral a été pris en 2002 et est à ce jour toujours en application. Pour consulter cet arrêté, [cliquez ici](#).

Pour avoir accès aux résultats complets de 2002, consultez l'article scientifique « [West Nile en Guadeloupe](#) » (Quirin et Al.)

##### **Système de surveillance en 2003**

Cette situation a induit le renforcement du système de surveillance initié dès 2001 avec le développement d'une surveillance humaine (surveillance des cas cliniques dans les hôpitaux, sensibilisation des médecins), équine (enquête sérologique, sensibilisation des vétérinaires), aviaire (enquête sérologique chez les oiseaux domestiques, sensibilisation du public sur la mortalité des oiseaux sauvages, évaluation des possibilités d'enquêtes sérologiques sur les oiseaux sauvages) et entomologique (capture de moustiques dans des zones dites à risque et à proximité des clubs hippiques). La D.S.V. (Direction des Services Vétérinaires) Guadeloupe et le CIRAD-EMVT de Guadeloupe (département d'Elevage et Médecine Vétérinaire Tropicale du centre de Coopération Internationale pour la Recherche en Agronomie et le Développement) ont pris en charge la surveillance animale (réalisation des prélèvements chevaux et oiseaux, coordination du groupe de travail et analyse des résultats). La DSDS (Direction de la Santé et du Développement Social) se charge de la surveillance entomologique avec l'aide du CIRAD-EMVT pour la rédaction des procédures et pour l'analyse. La CIRE Antilles Guyane (Cellule Inter régionale d'Epidémiologie), le CHU (centre hospitalier Universitaire) et la DSDS organisent la surveillance humaine. Les analyses sérologiques sur chevaux ont été réalisées comme en 2002 par l'AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments), celles sur oiseaux par le CNR (Centre National de Référence pour les Arboviroses) de l'Institut Pasteur de Lyon

##### **Les enquêtes vétérinaires menées en 2003**

En juillet 2003 une nouvelle enquête sérologique exhaustive diligentée par la DSV a été conduite sur les chevaux par les vétérinaires sanitaires et le CIRAD-EMVT. Sur les 487 équins de Guadeloupe, 101 présentaient des anticorps anti-WNV (Ig G).

La comparaison des résultats de juillet 2002, décembre 2002 et juillet 2003 suggère une forte séroconversion principalement entre juillet 2002 et décembre 2002. La répartition géographique des chevaux séropositifs ne semble pas être aléatoire mais pourrait être corrélée aux micro-climats et à la végétation (mangrove).



### La surveillance animale « passive »

Par ailleurs la surveillance clinique équine a permis de détecter 2 chevaux présentant des troubles nerveux en août 2003. Ces chevaux n'avaient pas d'anticorps anti-virus West Nile. La surveillance clinique avicole a permis de détecter 4 foyers de mortalité aviaire entre juin et septembre 2003. 15 sérums et 10 encéphales d'oiseaux ont été analysés. De ces analyses, seul un sérum contenait des anticorps anti-virus West Nile.

### Conclusion

Au bilan de la surveillance animale, le système mis en place assez précocement a permis d'observer le début de la circulation virale en Guadeloupe en 2002 puis l'extension du nombre de chevaux présentant des anticorps contre le virus West Nile. Le système de surveillance clinique chez les chevaux a fonctionné mais jusqu'à présent, aucun cas ne peut être attribué à une infection par le virus West Nile. De même le bilan de la CIRE quant à la surveillance humaine fait état de l'absence de cas clinique humain en Guadeloupe.

Le système mis en place permet d'étudier l'évolution de la circulation du virus en Guadeloupe chez les chevaux, oiseaux et moustiques. Il va par ailleurs permettre d'identifier l'origine du virus, et d'étudier les facteurs prédisposant à la circulation virale sur un territoire donné en fonction de nombreux paramètres : climat, végétation, moustiques, oiseaux.

Ce système est complètement opérationnel et permet de donner aux autorités sanitaires les informations utiles à leurs prises de décisions.

## 3 « Vous avez trouvé des oiseaux morts ?... »

Une surveillance de la mortalité des **oiseaux domestiques** (volailles, canards, autruches) **ou sauvages** est exercée en Guadeloupe.

Cette surveillance est effectuée par le CIRAD en collaboration avec le Parc National de Guadeloupe, la DIREN (Direction Régionale de l'Environnement), les FDC (Fédération Départementale des Chasseurs), l'ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage), l'association naturaliste AEVA (Association pour l'Etude et la protection des Vertébrés des Petites Antilles).

Elle consiste à **récolter les cadavres d'oiseaux** afin de réaliser des examens approfondis et de rechercher le virus par RT-PCR (recherche de matériel génétique) dans les organes. Cela permettrait de savoir si le virus représente une menace pour l'avifaune et donner des indications sur les espèces éventuellement réservoir du virus.

**Vous pouvez aussi participer à cette surveillance en nous signalant la mortalité d'un ou plusieurs oiseaux domestique ou sauvage. Vous pouvez appeler le N° suivant :**

**05-90-25-54-44**

Merci de noter la **date**, l'**heure** de découverte, l'**état de conservation** de l'oiseau (mort < 24H ?, état de décomposition ?), sa **localisation précise** (afin qu'un agent puisse récupérer l'oiseau, éventuellement l'**espèce** si vous la connaissez ou bien un bref descriptif et de nous laisser **vos coordonnées** pour que nous puissions vous recontacter.

NB : Dans tous les cas, utilisez des gants ou un sac en plastique pour manipuler l'oiseau si vous l'avez récupéré. Ne le touchez pas à main nue. Si vous l'avez touché, lavez-vous les mains à l'eau chaude avec du savon.

**Plaquette de surveillance éditée par le CIRAD** [cliquez ici](#).

## 4 « Prévention »

**La prévention est le seul moyen de limiter les infections de façon efficace.**

### Lutte contre les vecteurs.

La lutte peut se faire au niveau individuel en prenant des mesures de protection contre les piqûres, ou bien concerner la population de vecteurs en diminuant fortement la pression d'infection pour casser le cycle de transmission. Mais cette dernière est souvent très coûteuse et difficile à réaliser.

Quelques règles simples et systématiques permettent de bien se protéger :

- **Éliminer tout gîte larvaire potentiel !!!** : jeter l'eau contenue dans tout récipient même petit (soucoupe, sceau, dessous de pot de fleur, pneu, vase etc.) nettoyer les gouttières une fois par semaine, créer un courant dans les piscines ou les mares, drainer les zones de rétention d'eau, et nettoyer les abreuvoirs des animaux au moins une fois par semaine...
- **Porter des vêtements en tissu épais longs couvrant bras et jambes** en y appliquant de l'insecticide spécial tissu (perméthrine ou deltaméthrine) aux heures d'activité des moustiques (principalement à l'aube et au crépuscule).
- Appliquer des **répulsifs cutanés** sur les zones non protégées :
  - o Diéthyltoluamide ou D.E.E.T à 35% chez l'adulte.
  - o Pour les enfants de moins de 10 ans, on utilisera plutôt de l'éthylhexanediol (E.H.D) à 30% ou du diméthylphthalate (D.M.P) à 40%.
  - o Chez les femmes enceintes il faut éviter l'application de produits cutanés et se limiter à l'imprégnation des vêtements.



- Dans la maison, installer des **diffuseurs d'insecticides** ou une **moustiquaire**
- **Eviter de sortir aux heures de grande activité des moustiques**, en général le matin et le soir, au lever et coucher du soleil. Certaines espèces sont agressives toute la journée et l'observation des règles précédentes est alors primordiale.

N'hésitez pas à demander conseil à votre pharmacien en ce qui concerne les produits répulsifs et insecticides.

En Guadeloupe, le **service de démoustication de la DSDS** (Direction de la Santé et du Développement Social) a en charge de la lutte contre les moustiques vecteurs de maladie (Dengue et West Nile). Vous pouvez consulter la plaquette de la DSDS en [cliquant ici](#)

#### Vaccination

La prévention médicale existe pour les chevaux et les oiseaux. En effet, un vaccin à virus inactivé est commercialisé et largement utilisé chez les chevaux aux Etats-Unis. Mais aucun vaccin n'existe chez l'homme, sa mise au point est à l'étude.

Pour plus d'information concernant la prévention vous pouvez consulter les liens suivants :

- **Site de Santé Canada** (en français) sur les insectifuges

[http://www.hc-sc.gc.ca/francais/virus\\_nil/insectifuge.html](http://www.hc-sc.gc.ca/francais/virus_nil/insectifuge.html)

- **Site du CDC**

[http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/prevention\\_info.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/prevention_info.htm)

### 5 « Actualités »

Cette rubrique recense les dernières informations concernant le West Nile (détection du virus chez les hommes, chevaux, oiseaux, vecteurs...) dans divers pays, mais également des bilans de surveillance épidémiologique en 2003.

Les informations sont triées par ordre chronologique décroissant. Pour plus d'informations vous pouvez vous reporter à la source de l'information en cliquant sur les liens qui se trouvent sous chaque paragraphe.

*NB : Les liens fournis sur ce site le sont pour informations. Le CIRAD n'est pas responsable du contenu des pages web trouvées sur ces liens*

#### ➤ Informations en 2003-2004

##### MAI 2004

#### 12 Mai 2004 : 1<sup>ère</sup> suspicion humaine de West Nile dans le Colorado (USA)

Un habitant a présenté des signes compatibles avec une infection à West Nile dans le Colorado. Les résultats des analyses sont en attente.

Source : <http://www.promedmail.org>, archive N° [20040512.1283](#)

#### 10 Mai 2004 : 1<sup>er</sup> cas équin de West Nile probable dans le Colorado (USA)

Un cheval présentant les signes de la maladie a été confirmé infecté par le West Nile

Source : <http://www.promedmail.org>, archive N° [20040512.1283](#)

#### 9 Mai 2004 : Mise en place de poulets sentinelles dans le dispositif de surveillance de l'état de Utah (USA) en plus des autres volets de surveillance humaine, entomologique, équine et de l'avifaune sauvage.

Source : <http://www.promedmail.org> archive N° [20040512.1283](#)

#### Mai 2004 : Plusieurs tests ont infirmé la suspicion humaine dans l'Ohio (USA) du mois d'avril.

Source : [http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/surv&control04Maps\\_PrinterFriendly.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/surv&control04Maps_PrinterFriendly.htm)

##### AVRIL 2004

#### 30 Avril 2004 : Infection confirmée de plusieurs cadavres d'oiseaux en Louisiane (USA) testés pour recherche de virus West Nile

Source : <http://www.promedmail.org>, archive N° [20040512.1283](#)

#### 26 Avril 2004 : confirmation de la circulation du virus West Nile en Sibérie au cours de l'année 2003.

La recherche d'antigène spécifique du virus par anticorps monoclonaux et la recherche de matériel génétique sur 18 oiseaux morts a mis en évidence l'infection de deux espèces de corvidae.

Source :

[http://www.promedmail.org/pls/askus/f?p=2400:1202:17502334981961571501::NO::F2400\\_P1202\\_CHECK\\_DISPLAY,F2400\\_P1202\\_PUB\\_MAIL\\_ID:X,25237](http://www.promedmail.org/pls/askus/f?p=2400:1202:17502334981961571501::NO::F2400_P1202_CHECK_DISPLAY,F2400_P1202_PUB_MAIL_ID:X,25237)

#### 24 Avril 2004 : le virus du West Nile a été mis en évidence dans un cadavre d'oiseau en californie.

Outre la mise en évidence en Mars de l'infection par le virus de deux pinsons, un cas d'infection par le virus a été mis en évidence chez une corneille morte.

Source : <http://www.promedmail.org>, archive N° [20040424.1139](#)

#### 22 Avril 2004 : La Caroline du Nord met fin à la surveillance de la mortalité des oiseaux sauvages pour concentrer ses efforts sur le contrôle des vecteurs.

Source : <http://www.promedmail.org>, archive N° [20040424.1139](#)

#### 12 Avril 2004 : 1<sup>ère</sup> suspicion humaine dans l'Ohio (USA).

La 1<sup>ère</sup> suspicion de West Nile faite le 9 avril concerne un homme de 79 ans, vivant dans le Conté de Scioto.

Source : <http://www.promedmail.org>, archive N° [20040413.1002](#)

#### 08 Avril 2004 : Bilan de la recherche de virus West Nile dans les banques de sang aux USA en 2003.

En 2003, les banques de sang ont soumis 6 millions d'unités à la recherche d'acide nucléique du virus. 818 unités de sang infectées par le virus ont été retirées de la banque et 6 contaminations par transfusion sanguine ont été enregistrées.

Source : <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5313a1.htm>

#### MARS 2004

##### Mars 2004 : deux oiseaux positifs en Californie

2 oiseaux sauvages (pinsons) capturés, prélevés pour recherche d'anticorps West Nile et libérés dans le cadre de programmes de captures d'oiseaux sauvages, ont été trouvés positifs dans le Comté d'Orange en Californie. En février, un des oiseaux positif en mars était négatif.

Source : <http://www.promedmail.org/pls/askus/f?p=2400:1001:17502334981961571501>

#### NOVEMBRE 2003

##### Novembre 2003 : 19 cas équins de West Nile à Oman

L'épizootie a débuté en juillet et concerné une ferme de Sib.

Source : [http://www.oie.int/eng/info/hebdo/AIS\\_69.HTM#Sec2](http://www.oie.int/eng/info/hebdo/AIS_69.HTM#Sec2)

##### Novembre 2003 : 8 cas de West Nile au Maroc chez des chevaux

Source : [http://www.oie.int/eng/info/hebdo/AIS\\_69.HTM#Sec4](http://www.oie.int/eng/info/hebdo/AIS_69.HTM#Sec4)

#### OCTOBRE 2003

##### Octobre 2003 : 1 cas d'encéphalite équine à West Nile en Belize

Un cas isolé d'encéphalite équine a été décelé en Belize, tous les oiseaux testés en 2002 et 2003 étaient négatifs en sérologie West Nile.

Source : [http://www.oie.int/fr/info/hebdo/FIS\\_55.HTM#Sec5](http://www.oie.int/fr/info/hebdo/FIS_55.HTM#Sec5)

#### AVRIL 2003

##### Avril 2003 : Trois cas équins de WN au Salvador (Amérique centrale)

10 chevaux ayant présenté des signes neurologiques ont été prélevés après leur mort. 3 d'entre eux étaient positifs

source : Promed Mail, archive N° 20020909.5264

- Bilans 2003 de quelques programmes de surveillance.

#### Bilan 2003 Canada

##### Bilan de la surveillance humaine

1 335 cas humains au total ont été diagnostiqués dont 160 syndromes encéphalitiques, 1072 syndromes fébriles, 14 formes inapparentes et 10 décès dans 9 états (Nova Scotia, New Brunswick, Québec, Ontario, Manitoba, Saskatchewan, Alberta, British Columbia, Yukon).

Carte de répartition des cas de 2003 : [http://dsol-smed.hc-sc.gc.ca/wnv3/map\\_e.phtml?apname=human](http://dsol-smed.hc-sc.gc.ca/wnv3/map_e.phtml?apname=human)

Source : Pro med mail, N° archive : 20040317.0745

##### Bilan de la surveillance aviaire

Sur 11 323 cadavres d'oiseaux analysés pour recherche virologique, 1 632 cadavres ont été trouvés positifs.

Sources : Promed mail, archive N° 20040317.0745

Carte de répartition des cas de 2003 : [http://dsol-smed.hc-sc.gc.ca/wnv3/map\\_f.phtml](http://dsol-smed.hc-sc.gc.ca/wnv3/map_f.phtml)

#### Bilan 2003 USA

##### Bilan de la surveillance humaine :

9 858 cas humains dont 2 863 formes encéphalitiques, 6 829 syndromes fébriles et 168 non spécifiés) ont abouti à 262 décès.

Source : [http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/surv&controlCaseCount03\\_detailed.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/surv&controlCaseCount03_detailed.htm)

##### Bilan de la surveillance équine :

Un total de 5 181 cas équins a été reporté

Source : <http://www.aphis.usda.gov/vs/nahps/equine/wnv/map2003.html>

##### Bilan de la surveillance aviaire :

Sur 73 861 oiseaux morts reportés, 22 455 ont été analysés et 11 597 oiseaux de 43 états ont été testés positifs en virologie.

Source : [http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/pdf/Hayes\\_1\\_04.pdf](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/pdf/Hayes_1_04.pdf)

##### Bilan de la surveillance entomologique :

7 847 pools de moustiques ont été détectés positifs en recherche virologique dans 38 états.

#### BILAN 2003 France

Bilan de la surveillance de l'avifaune : <http://west-nile.cirad.fr/>

#### BILAN 2003 Mexique :

### 6 « Partenaires »

#### Ministère de l'agriculture de la Pêche, de l'Alimentation et des Affaires Rurales

- Le Ministère de l'Agriculture est chargé de plusieurs missions réparties entre ses 8 directions: préservation de l'espace rural et de l'environnement, développement économique des secteurs agricoles au sein de l'UE et de l'International, qualité et sécurité sanitaire des aliments, santé des végétaux, des animaux et plus généralement à la santé publique.



MINISTÈRE



- Site Internet : <http://www.agriculture.gouv.fr/>

#### Ministère de l'écologie et du développement durable

- Le ministère met en œuvre les orientations du gouvernement en participant à la création de nouvelles lois ou de transcriptions de directives européennes dans le droit français, propose un certain nombre de débats nationaux sur des thèmes comme l'énergie, l'eau, ou la charte d'environnement qui adossera le droit de l'environnement à la constitution.
- Site Internet : <http://www.environnement.gouv.fr>



#### Direction des Services Vétérinaires de Guadeloupe (DSV Guadeloupe)

- La direction des Services Vétérinaires a en charge toutes les questions relatives à la santé animale, la protection animale, la qualité sanitaire des aliments...
- Site Internet : en construction



#### Direction de la Santé et du Développement Social (DSDS)

- La DSDS est un service déconcentré du ministère de l'emploi et de la solidarité qui assure des missions dans le domaine de la santé (adaptation des structures de soin, lutte contre les épidémies), du social (accès aux soins des plus démunis, développement de l'action sociale ...) et de l'environnement (qualité des eaux, lutte contre les moustiques vecteurs de maladies, hygiène alimentaire).
- Site Internet : en construction



MINISTÈRE DE LA SANTÉ, DE

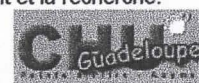
#### Direction Régionale de l'Environnement (DIREN)

- Organisme déconcentré du ministère de l'environnement, la DIREN veille à la mise en œuvre et la coordination des politiques du Ministère de l'environnement au niveau régional. En particulier, la DIREN Guadeloupe a pour mission de faire connaître, préserver et mettre en valeur le patrimoine de la Guadeloupe et de ses habitants.
- Site Internet : <http://www.guadeloupe.environnement.gouv.fr/>



#### CHU (Centre hospitalier Universitaire ) Guadeloupe de Pointe à Pitre.

- Créée en 1986, le CHU de Pointe à Pitre-Abyme est un établissement public placé sous la tutelle de l'Agence Régionale d'hospitalisation. Ses missions sont les soins aux patients, la prévention, l'enseignement et la recherche.
- Site Internet: <http://www.chu-guadeloupe.fr>



#### Association pour l'Etude et la protection des Vertébrés des petites Antilles (AEVA)

- Cette association, créée en 1993, constitue un pôle d'échange d'informations concernant les vertébrés dans les petites Antilles, contribuant ainsi à leur connaissance et à leur protection. L'association élabore et suit des projets scientifiques et organise également des sorties naturalistes visant à sensibiliser le public à la protection de l'environnement.
- Internet : <http://www.aeva.net>



#### Parc National de Guadeloupe (PNG)

- Le Parc National, est à la fois un territoire (le Parc Naturel, créé en 1970 sur l'initiative du Conseil Général) et une division administrative, chargée de gérer le parc. Le « programme d'aménagement du Parc » a pour objectifs de protéger le milieu naturel, de contribuer au développement durable de la zone périphérique et de sensibiliser le public grâce à une démarche d'écotourisme.
- Site Internet <http://www.guadeloupe-parcnational.com/>



#### CIRE Antilles Guyane (Cellule Inter - Régionale d'Epidémiologie)

- Site Internet : [http://www.invs.sante.fr/regions/cire\\_antillesguyane.htm](http://www.invs.sante.fr/regions/cire_antillesguyane.htm)

### Centre de coopération Internationale pour la Recherche Agronomique et le Développement (CIRAD)

- Le CIRAD est un organisme de recherche agronomique pour les pays chauds dont la mission est de « contribuer au développement rural des pays tropicaux et subtropicaux par des recherches, des réalisations expérimentales, des actions de formation, d'information scientifique et technique principalement dans les secteurs agricole, forestier et agroalimentaire »
- Site Internet : <http://www.cirad.fr>
- Contact: [thierry.lefrancois@antilles.inra.fr](mailto:thierry.lefrancois@antilles.inra.fr)



### Agence française de Sécurité Sanitaire des aliments (AFSSA)

- Etablissement public de l'état placé sous la tutelle des ministères de la Santé, de l'Agriculture et de la Consommation, l'AFSSA a été créée en 1989. L'afssa a des missions d'ordre principalement sanitaire (évaluation des risques sanitaires et nutritionnels des aliments), de recherche et d'appui scientifique en matière de santé animale et de santé publique. L'afssa a également des responsabilités en matière de médicament vétérinaire.
- Site Internet : <http://www.afssa.fr>



### Centre national de référence des arboviroses : (CNR) de l'Institut Pasteur.

- Le CNR est un laboratoire de diagnostic et de recherche de l'Institut Pasteur ayant un rôle d'expertise (diagnostic des infections) dans divers cadres (de surveillance épidémiologique des arboviroses et maladies virales hémorragiques, d'alerte ou de conseil technique.
- Site Internet : <http://www.pasteur.fr>



## 7 « Plus d'infos »

Pour plus d'informations sur le West Nile, la distribution de la maladie, accéder aux présentations des congrès, de plus amples informations sur certains organismes, les précautions à prendre pour limiter les risques d'infection ou encore des informations sur les oiseaux, vous pouvez consulter les liens suivants.

NB : Les liens fournis sur ce site le sont pour informations. Le CIRAD n'est pas responsable du contenu des pages web trouvées sur ces liens

### Sites officiels français

- **Ministère de la Santé et de la protection sociale**
  - Surveillance du West Nile en France métropolitaine et outre mer.  
<http://www.sante.fr/>  
<http://www.sante.gouv.fr/htm/actu/ssssp2/f07.htm>  
[http://www.sante.gouv.fr/htm/actu/secu-sanit\\_03/fiche13.pdf](http://www.sante.gouv.fr/htm/actu/secu-sanit_03/fiche13.pdf)
- **Institut de Veille Sanitaire (InVS)**
  - Page d'accueil  
<http://www.invs.sante.fr>
  - Surveillance West Nile en France en 2001  
<http://www.invs.sante.fr/recherche/index.htm>
- **AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments)**
  - Document sur l'anticipation des risques majeurs vis à vis des encéphalites à West Nile :  
<http://www.afssa.fr/ftp/afssa/basedoc/westnile.pdf>

### Sites officiels des USA

- **CDC (Centre for Disease Control, USA) :**
  - Page d'accueil  
<http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/index.htm>
  - Recommandations en matière de surveillance, prévention et control  
<http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/resources/wnv-guidelines-aug-2003.pdf>
  - Banque d'image  
<http://phil.cdc.gov/Phil/search.asp>
- **Site de USGS (National Wildlife Health Centre)**  
<http://westnilemaps.usgs.gov>  
[http://www.nwhc.usgs.gov/research/west\\_nile/west\\_nile.html](http://www.nwhc.usgs.gov/research/west_nile/west_nile.html)

### - Site APHIS (Animal and Plants Health Inspection Services):

- Page d'accueil sur le West Nile et les chevaux  
<http://www.aphis.usda.gov/lpa/issues/wmv/wmv.html>
- Restrictions des mouvements de Chevaux vers l'Europe  
<http://www.aphis.usda.gov/lpa/issues/wmv/restrieu.html>

### Moteurs de recherche bibliographique

- donnant accès aux articles scientifiques médicaux de la base de données MEDLINE
- **Pubmed** : <http://www.pubmed.gov>
- **Gateway** : <http://gateway.nlm.nih.gov/gw/Cmd>
- **Revue scientifique en ligne : EID (Emerging Infectious Disease)**  
<http://www.cdc.gov/ncidod/eid/index.html>
- **Articles généraux, vulgarisation scientifique, coupures de presse...**  
<http://www.google.fr>

### Informations régulières sur les maladies infectieuses

- **Site de Pro-MED (Program for Monitoring Emerging Diseases) : (Anglais et espagnol)**
  - Accès aux informations des 30 derniers jours concernant plusieurs maladies  
<http://www.promedmail.org/pls/askus/f?p=2400:1000>
  - Accès aux informations concernant West Nile : entrez West Nile dans les champs :  
<http://www.promedmail.org/pls/askus/f?p=2400:1200:1640:5475736275830464>
- **Site de l'OIE (Office International des épizooties)**
  - Accueil : <http://www.oie.int>
  - Informations sanitaires :  
[http://www.oie.int/fr/info/hebdof\\_DSUM.htm](http://www.oie.int/fr/info/hebdof_DSUM.htm)



- Site de la FAO (Food and Agriculture Organisation)
- Site de l'ISID

Conférences, congrès WN : présentation des conférences en ligne

- Congrès nationaux West Nile aux USA (en anglais)

<http://www.wnvconference.org>

- 5<sup>ème</sup> congrès (3-5 Février 2004), Denver, Colorado : [http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/february\\_2004.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/february_2004.htm)
- 4<sup>ème</sup> congrès (9-11 Février 2003), Nouvelles Orléans, Louisiane. [http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/February\\_2003.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/February_2003.htm)
- 3<sup>ème</sup> congrès (22-23 mars 2002), Atlanta, Géorgie [http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/march\\_2002.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/march_2002.htm)
- 2<sup>ème</sup> congrès (31 Janvier – Février 2001), Charlotte, North Carolina <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/misc/slides/index.htm>

- 25<sup>ème</sup> congrès bisannuel de contrôle des vecteurs 2 Février 2004 (USA)

<http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/25thbiennialVectorControl/index.htm>

Sites d'ornithologie

- Site de l'A.E.V.A (Association pour l'Etude et la protection des vertébrés des petites Antilles)

<http://www.aeva.net/>

<http://www.camacdonald.com/birding/carguadeloupechecklist.htm>

- Site du BSC (Bird Study Canada) : site d'ornithologie avec de nombreux liens

- les espèces présentes en Guadeloupe [http://www.bsc-eoc.org/links/links.jsp?page=l\\_cam\\_gp](http://www.bsc-eoc.org/links/links.jsp?page=l_cam_gp)
- liens avec de nombreux autres sites d'ornithologie dans le monde entier: [http://www.bsc-eoc.org/links/links.jsp?page=g\\_1](http://www.bsc-eoc.org/links/links.jsp?page=g_1)

Site des surveillances du West Nile dans différents endroits et cartes de distribution

- en Camargue (en français):

dernières infos en Camargue, protocole de surveillance, cartes...

<http://west-nile.cirad.fr>

- au Canada (en Français)

[http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgspsp/wnv-wnv/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgspsp/wnv-wnv/index_f.html)

- aux USA de 1999 à 2004 :

[http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/surv&control04M](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/surv&control04Maps.htm)

[http://cindi.usgs.gov/hazard/event/west\\_nile/west\\_nile.html](http://cindi.usgs.gov/hazard/event/west_nile/west_nile.html)

- Mexique:

- Page d'accueil du site <http://www.cenave.gob.mx/von/>
- Article scientifique, preuves de circulation depuis 2002 au Mexique. <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol9no12/03-0564-G1.htm>

Précautions à prendre pour prévenir l'infection

- Site de Santé Canada (en français) :

[http://www.hc-sc.gc.ca/francais/virus\\_nil/protoger.html](http://www.hc-sc.gc.ca/francais/virus_nil/protoger.html)

- site du CDC

[http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/prevention\\_info.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/prevention_info.htm)

## 8 « Nous contacter »

- Vous pouvez nous faire part de vos **remarques** et **suggestions** concernant le site Internet par mail à l'adresse suivante :

[caribinfo@caribvet.net](mailto:caribinfo@caribvet.net)

- Vous pouvez également nous signaler toute **mortalité d'oiseaux** domestiques ou sauvages au N° de téléphone suivant :

05-90-25-54-44  
(Accueil du CIRAD)

Laissez nous les renseignements concernant le(s) oiseau(x) que vous avez trouvé(s) : **espèce de l'oiseau (ou description de l'oiseau si vous ne connaissez pas l'espèce)**, **localisation exacte** (afin qu'un agent puisse récupérer l'oiseau), **état de conservation** (mort < 24H ?, état de décomposition : présence de fourmis ou d'asticots ?), ainsi que **vos coordonnées** pour que nous puissions vous contacter.

- Vous pouvez aussi nous écrire à l'adresse suivante.

CIRAD-EMVT  
Domaine de DUCLOS, Prise d'eau,  
97170 Petit Bourg  
GUADELOUPE